



I CONGRESO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos
Universidad Politécnica de Madrid**

Madrid, 7 y 8 de mayo de 2008



COMITÉ DE HONOR

Jesús Vázquez Minguela
Arturo Serrano Bermejo
Luis Ricote Lázaro
Casimiro García García
Augusto Arce Martínez
Saturnino de la Plaza Pérez

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidenta

Pilar García Rebollar

Secretaria

M^a Ángeles Pérez Cabal

Vocales

Carmen González Chamorro
M^a Jesús Villamide Díaz
Eva Iglesias Martínez
Carmen Cartagena Causapé
José Luis García Fernández
Argimiro Daza Andrada
Pablo Rodríguez Palenzuela
M^a Jesús Callejo González
Javier Taguas Coejo
M^a Ángeles Mendiola Ubillos
Ezequiel Cabrera Ordoñez
Victoria Carbonell Padrino
Raquel Casas Flores
José Luis Marco Gutiérrez

COMITÉ CIENTÍFICO

Coordinador

Víctor Sánchez-Girón Renedo

Vocales

José M. Iriondo
Fernando G^a-Arenal Rodríguez
M. Ángel Garcimartín Molina
Juan Carlos Tió Saralegui
Roberto de Antonio García
Lucinio Júdez Asensio
José M. Amaya García
Javier Salinas González
M^a Trinidad González González
Enriqueta García Mouton
Carlos de Blas Beorlegui
Carlos Soriano Martín
Fernando Gil-Albert
Ignacio Trueba Jainaga
Luis M. López Valdivia
José A. Muñoz Valero

Editorial

Organizar el primer **CONGRESO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA AGRONÓMICA**, que se celebra los días 7 y 8 de mayo de 2008 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, fue una idea surgida después de participar con nuestros alumnos en eventos similares organizados por otras Universidades.

Desde el primer momento, consideramos que los estudiantes deberían ser los protagonistas de este proceso. Todos somos conscientes de la multitud de trabajos realizados por los alumnos a lo largo de la carrera, que nos limitamos a ver expuestos en el aula y a evaluar. Sin embargo, habitualmente no les damos la difusión que merece el esfuerzo que han realizado para demostrar su destreza en buscar información, en discutir un resultado experimental, en trabajar en grupo, en hablar en público, en afrontar problemas de ejecución de un experimento o en poner en común un tema de actualidad. Sólo los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, el Diploma de Estudios Avanzados y las Tesis Doctorales gozan de cierto eco posiblemente por el hecho de tener que ser defendidos públicamente ante un Tribunal.

Teniendo en cuenta que éste es el primer año que se celebra este Congreso, consideramos que la participación ha sido muy satisfactoria. Los temas que los alumnos han elegido para exponer y el hecho de que pertenezcan a cualquier curso o ciclo de estudios de Agrónomos y titulaciones afines, nos ha permitido diseñar un interesante programa con un amplio abanico de estudios relacionados con la mayoría de nuestras áreas de conocimiento. Los 55 trabajos presentados (33 comunicaciones y 22 pósters) serán expuestos en 6 sesiones distribuidas en dos medias jornadas, quedando reflejados en este Libro de Actas que dejará constancia del esfuerzo de todos: participantes, tutores y organizadores.

Debemos agradecer al Equipo Directivo de esta Escuela la ayuda e interés que mostraron desde el principio en poner en práctica esta idea; al Vicerrectorado de Alumnos y a todas las entidades colaboradoras, por las ayudas recibidas para la organización de este evento. Por supuesto, nuestro agradecimiento a los miembros del Comité Organizador que se han involucrado en este proyecto, así como a Irene Barquero y Camino García que nos han ayudado en su puesta en marcha. Por último, gracias a los tutores que han fomentado la participación y, por supuesto, a los alumnos, sin los cuales este Congreso no tendría sentido.

Pilar García Rebollar y M^a Ángeles Pérez Cabal
Responsables del Comité Organizador

Índice de trabajos

SESIÓN 1

ESTUDIO SOBRE LA INCORPORACIÓN LABORAL DEL INGENIERO AGRÓNOMO RECIÉN TITULADO....	1
BICARBONATO SÓDICO Y CALIDAD DE AGUA, CRECIMIENTO Y ESTRÉS EN LA CRÍA INTENSIVA DE TILAPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>) EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA.....	5
ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR: IMPORTANCIA DE LOS FACTORES INSTITUCIONALES Y ECONÓMICOS	9
CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA DE LAS HARINAS PARA PANIFICACIÓN	13
EL ALOE VERA: PLANTA “MILAGROSA”	17
EFFECTO DE LA REGULACIÓN POR DENSIDAD POBLACIONAL (“ <i>quorum sensing</i> ”) EN LA SIMBIOSIS <i>Rhizobium</i> -LEGUMINOSA	21
AUMENTO DE LA FIBRA Y DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA EN DIETAS PARA CONEJAS DE REPOSICIÓN: EFECTOS SOBRE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	25
EXPERIMENTO EN MACETAS CON UN CULTIVO DE CESPED. I. EFECTO DEL CADMIO PRESENTE EN SUELOS, EN PLANTAS Y LIXIVIADOS. II. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN LA EMISIÓN DE GASES.....	29

SESIÓN 2

MODELO DE SIMULACIÓN DEL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA.....	35
CONTROL DE LA INGESTIÓN DE FORRAJE EN VACAS DE LECHE	39
EMPLEO DE HARINAS ESPECIALES EN PANIFICACIÓN: EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO COCIDO	43
DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE PCR MÚLTIPLE PARA EL GENOTIPADO DE CEPAS DE <i>Clostridium perfringens</i>	47
SOBREPASTOREO EN AGOSTADEROS DEL ESTADO DE DURANGO EN MÉXICO	51
VALORACIÓN DEL PAISAJE AGRARIO COMO EXTERNALIDAD POSITIVA EN SISTEMAS TRADICIONALES DE OLIVAR	55
ESTUDIO DE LOS SÍNTOMAS DE LA ENTEROPATÍA MUCOIDE EN GAZAPOS EN CRECIMIENTO.....	59
CADENA DE VALOR DEL PORCINO. SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA.....	63

SESIÓN 3

AGROPOLY	69
LA IRRUPCIÓN DEL MERCADO ENERGÉTICO EN EL MEDIO FORESTAL	73
LA IMPORTANCIA DE LA CECOTROFIA EN EL CONEJO	77
CLONAJE, MUTAGÉNESIS Y CARACTERIZACIÓN EN <i>Dickeya dadantii</i> DE GENES RELACIONADOS CON PATOGÉNESIS: UN POSIBLE TRANSPORTADOR DE HISTIDINA Y <i>RCSB</i>	81
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA GRANJA DE PERDICES CON FINES CINEGÉTICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALDEATEJADA (SALAMANCA)	85
CÁLCULO DE PUNTOS SINGULARES EN SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ESFERAS EN EL SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS. RESOLUCIÓN DE UN CASO CON TÉCNICAS DE DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR (DAO)	89
EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS MAGNÉTICOS ESTACIONARIOS DE 125 mT y 250 mT EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE GUISANTE	93
EVALUACIÓN DE LA ACTITUD DEL CONSUMIDOR ANTE PRODUCTOS ECOLÓGICOS	97

SESIÓN 4

LA IMPORTANCIA DE INTERNET EN LA AGRICULTURA: EL MERCADO DE VINOS	103
COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DE LECHONES REGISTRADO MEDIANTE ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE ALIMENTACIÓN	107
MODELO DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE BELLOTA EN UNA DEHESA	111
EFFECTO DEL MÉTODO DE CUBRICIÓN SOBRE LA FERTILIDAD EN OVEJAS LACAUNE Y ASSAF	115
RESOLUCIÓN DE UN CASO PRÁCTICO DE NUTRICIÓN EN UNA EXPLOTACIÓN DE GANADO VACUNO DE LECHE.....	119
ESTUDIO SOBRE UN INCREMENTO DE CUOTA LÁCTEA.....	123
INFLUENCIA DE LA EDAD AL DESTETE Y LA DENSIDAD ENERGÉTICA DEL PIENSO DE CEBO SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE DE CONEJO.....	127
APLICACIÓN DE UN ÍNDICE ECONÓMICO EN UNA GRANJA ITALIANA DE VACUNO LECHERO FRISÓN	131

POSTERS 135

ANÁLISIS MOLECULAR DEL SISTEMA DE OXIDACIÓN DE HIDRÓGENO EN LA BACTERIA ENDOSIMBIÓTICA DE JUDÍA, <i>Rhizobium tropici</i>	137
EL OLIVO: SU INTERÉS AGROALIMENTARIO Y OTRAS APLICACIONES	141
TECNOLOGÍAS PARA LA MEJORA EN EL MANEJO DEL VACUNO DE LECHE.....	145
SISTEMAS DE ORDEÑO EN VACUNO DE LECHE.....	149
LACTANCIA ARTIFICIAL EN RUMIANTES SALVAJES EN CAUTIVIDAD.....	153
SEPIOLITA REOLÓGICA Y ÁCIDOS ORGÁNICOS EN DIETAS PARA LECHONES RECIÉN DESTETADOS	155
CONSTRUCCIÓN DE UNA MUTATECA DE <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv <i>viciae</i> (UPM 791)	159
BOTÁNICA ECONÓMICA DEL PLÁTANO CANARIO EN LA ISLA DE LA PALMA	163
EVOLUCIÓN DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LOS PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO	167
RESULTADOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ASIGNATURA DE BIENESTAR ANIMAL	171
COMERCIO ELECTRÓNICO Y CONFIANZA EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	175
EVOLUCIÓN DE LA LEPTINA SÉRICA EN EL INICIO DE LA VIDA PRODUCTIVA DE LA CONEJA	179
CARACTERÍSTICAS QUE DIFERENCIAN A LAS EXPLOTACIONES DE GRAN TAMAÑO Y FAMILIARES DE VACUNO LECHERO: EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS	183
MANEJO REPRODUCTIVO DEL VACUNO LECHERO.....	187
UTILIZACIÓN DE PLASMA SEMINAL COMO INDUCTOR DE LA OVULACIÓN EN CONEJAS	191
ESTUDIO SOBRE LA FENOLOGÍA DE LOS FRUTOS ROJOS: FRESÓN (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) Y FRAMBUESA (<i>Rubus idaeus</i> L.)	195
BIOCOMBUSTIBLES EN LA AGRICULTURA: CARÁCTER RENOVABLE Y ANÁLISIS DE EMISIONES	199
EVALUACIÓN DE TRES AISLAMIENTOS DE <i>Trichoderma harzianum</i> SOBRE <i>Sclerotium cepivorum</i> , PROVENIENTES DE LA LOCALIDAD DE AGUA NEGRA, MUNICIPIO JIMENEZ, EDO. LARA.	203
INFLUENCIA DE NIVELES CRECIENTES (0 a 2%) DE SEPIOLITA EN LOS PIENSOS DE POLLOS SOBRE SUS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS	207
TRATAMIENTO DEL AIRE MALOLIENTE GENERADO EN UNA DEPURADORA	211
EVALUACIÓN DE LEGUMINOSAS PRODUCIDAS EN TUNEZ PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.....	215
CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE DOS TRANSPORTADORES DE NÍQUEL EN LA BACTERIA ENDOSIMBIÓTICA DE LEGUMINOSAS <i>Rhizobium leguminosarum</i>	219

SESIÓN 1



ESTUDIO SOBRE LA INCORPORACIÓN LABORAL DEL INGENIERO AGRÓNOMO RECIÉN TITULADO

Valiño V.¹, Gil M.¹

Tutores: Perdígones A.²

¹Dpto. de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

²Dpto. de Ingeniería Rural. E.U.I.T. Agrícolas. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: vanesa.valino@upm.es

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de determinar, entre otros aspectos, el movimiento en el mercado laboral del recién licenciado en Ingeniería Agronómica. Se obtuvieron un total de 53 respuestas de ingenieros agrónomos en activo. La encuesta indicó que el tiempo medio en el que un ingeniero agrónomo encontraba su primer empleo era de tres meses; y que la mayoría (75%) lo hacía en la empresa privada. El sector en el que mayor número de encuestados desempeñaba su primer trabajo era el de Ingeniería y Producción correspondiendo al 25%, seguido de otros como el de Consultoría (19%) y Comercial, Ventas y Marketing (11%). Respecto a resultados oficiales de años anteriores (2002-2003), se observó un incremento en la frecuencia relativa de ingenieros empleados en la Administración (del 10 al 28%) y un descenso en los dedicados al área funcional Informática (del 8 al 2%).

Palabras clave: *ingeniero agrónomo, primer empleo, área funcional.*

INTRODUCCION

Ante la perspectiva de la reforma educativa en el ámbito universitario, que se va a llevar a cabo en los próximos años, hay que tener en cuenta las debilidades formativas y mejorarlas de cara a cubrir las necesidades demandadas por el mundo laboral. Es por ello necesario la realización de estudios, entre otros, relativos a la inserción laboral de los recién titulados en la distintas titulaciones de la UPM.

En este sentido, con el presente estudio se pretende obtener información sobre la tipología y otros aspectos del primer empleo que el Ingeniero Agrónomo obtiene. Fundamentalmente se desea conocer el área funcional en el que se enmarca su actividad y el tiempo que tarda en conseguir su primer empleo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La principal finalidad de la encuesta telefónica que se realizó durante el mes de mayo de 2007, fue determinar el *software* que el ingeniero agrónomo utilizaba para desarrollar su trabajo diario. Por tanto la redacción de las preguntas que se hicieron estaba orientada principalmente a conocer este aspecto. Aún así, en la primera parte de la comunicación telefónica, se pretendía conocer la situación laboral del ingeniero, por lo que se recopiló información útil sobre la vida laboral de ingenieros agrónomos de diferentes edades.

Los teléfonos de los ingenieros agrónomos se obtuvieron en una selección aleatoria de fichas de alumnos de años anteriores y que habían cursado asignaturas impartidas por profesores del Departamento de Ingeniería Rural. Esta selección se realizó entre fichas de cierta antigüedad de forma que fuera previsible que el alumno hubiera acabado en la actualidad sus estudios y que fuera Ingeniero Agrónomo. No se hizo distinción por sexos. Como ya se ha comentado previamente, en la primera parte de la encuesta se preguntaba al ingeniero sobre aspectos de su vida laboral, la actual y aquella relativa a su primer empleo. En la figura 1 se muestra el aspecto de la planilla sobre la que se anotaban las respuestas que el entrevistado iba aportando.



Figura 1. Planilla de recogida de datos de la encuesta sobre inserción laboral realizada en el presente estudio.

Título universitario : ... Ingeniero Agrónomo Especialidad
... Ingeniero Técnico Agrícola Especialidad
Otro:

Edad : años
Año de finalización de los estudios :

Sector para el que trabajo : ... Público
... Privado

Orientación profesional de mis funciones : ... Agricultura
... Ganadería
... Administración
... Ingeniería de Proyectos
... Comercial, Servicios
... Formación
... Universidad
... Profesional libre
... Consultorías o asesorías
... Otros (citar)

¿Puedes indicarnos tu trabajo o empresa en concreto?

Consigui mi primer empleo, transcurridos meses del término de mi carrera
En mi empleo actual llevo años.

En la inmensa mayoría de los casos, la ocupación actual resultó ser el primer empleo del entrevistado. Así pues, pudimos realizar una comparación con los datos recogidos mediante este estudio con los proporcionados por el “Estudio sobre primer empleo y situación laboral de los titulados de la Universidad Politécnica de Madrid, Promoción 2002-2003” (2007).

En el trabajo realizado por la UPM, se lanzó una encuesta dirigida a todos los titulados de la promoción 2002-2003 pertenecientes a todas las escuelas superiores y técnicas de la universidad. En total se obtuvieron 822 respuestas, de las cuales 249 correspondían a titulados del Área de Tecnologías Agroforestales y Medioambientales. En este estudio se clasificaron los empleos desarrollados por los ingenieros en trece áreas funcionales:

1. Informática.
2. Administración.
3. Ingeniería y Producción.
4. Atención al cliente.
5. Comercial / Ventas / Marketing.
6. Contabilidad / Finanzas.
7. Investigación y Desarrollo.
8. Calidad.
9. Consultoría.
10. Comunicación / RRPP.
11. Recursos Humanos.
12. Diseño.
13. Dirección y Seguimiento de Obras.

Siguiendo esta pauta de clasificación se procesaron las respuestas referentes a la orientación profesional recogidas en la encuesta del presente estudio.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las respuestas obtenidas en las entrevistas telefónicas se pudo caracterizar al encuestado medio por los siguientes aspectos:

- Edad: 28 años (mínimo 24 – máximo 36).
 - Tiempo transcurrido entre la finalización de la carrera y la consecución del primer empleo: 3 meses (mínimo 0 – máximo 16).
 - Tiempo en el empleo actual: 1 año y 3 meses (mínimo 0 meses – máximo 4 años).
- Por tanto se trataba de un joven ingeniero al inicio de su actividad. Se desea subrayar este aspecto, ya que el análisis pretendía obtener conclusiones respecto al primer empleo.

En el estudio de la UPM, como promedio para todos sus titulados, se determinó que el tiempo transcurrido hasta conseguir el primer empleo, fue de media 3,8 meses. En este caso se encuentra que este tiempo se reduce a 3 meses.

Tabla 1. Distribución de los muestreos realizados sobre el área funcional del primer empleo. Resultados obtenidos del estudio propio (Mayo 2007) frente al estudio realizado por la UPM (promoción 2002-2003).

ÁREAS FUNCIONALES		Estudio propio (%)			Estudio UPM (%)
		Ing. Rural ⁽¹⁾	NO Ing. Rural ⁽²⁾	TODAS	
1.	Informática	0	3	2	8
2.	Administración	5	35	25	10
3.	Ingeniería y producción	47	12	25	30
4.	Atención al cliente	0	0	0	7
5.	Comercial/Ventas/Marketing	26	3	11	7
6.	Contabilidad/Finanzas	0	0	0	1
7.	Investigación y Desarrollo	0	12	8	5
8.	Calidad	0	9	6	7
9.	Consultoría	21	18	19	12
10.	Comunicación/RRPP	0	0	0	1
11.	Recursos humanos	0	0	0	1
12.	Diseño	0	0	0	4
13.	Dirección y Seguimiento de Obras	0	9	6	8

⁽¹⁾ Ingenieros Agrónomos de la Especialidad/orientación de Ingeniería Rural.

⁽²⁾ Ingenieros Agrónomos de otras Especialidades/orientaciones.

En la tabla 1 se muestra la clasificación de la distribución de los encuestados teniendo en cuenta el área funcional a la que pertenece la actividad que desarrollaban. La tabla recoge tanto los datos referentes a este estudio como a los que se encuentran en el “Estudio sobre primer empleo y situación laboral de los titulados de la Universidad Politécnica de Madrid, Promoción 2002-2003” (2007).

Los resultados indicaron en primer lugar que la proporción de ingenieros empleados en la Administración Pública era del 28%. Estos ingenieros Agrónomos procedían mayoritariamente de la especialidad de Fitotecnia o la orientación de Producción Vegetal. El sector en el que mayor número de encuestados desempeñaba su primer trabajo era el de Ingeniería y Producción correspondiendo al 25%, seguido de otros como el de Consultoría (19%) y Comercial, Ventas y Marketing (11%).

Cabe señalar que, respecto a resultados oficiales de años anteriores (2002-2003), se observó un incremento en la frecuencia relativa de ingenieros empleados en la Administración (del 10 al 25%) y un descenso en los dedicados al área funcional Informática (del 8 al 2%).



En cuanto a los sectores en los que no hay constancia de participación por parte de ingenieros agrónomos: Atención al cliente; Contabilidad/Finanzas; Comunicación/RRPP; Recursos Humanos; y Diseño; la explicación puede encontrarse en el tamaño de la muestra. En el Estudio de la UPM sí encontramos titulados de Tecnologías Agroforestales y Medioambientales, aunque en ningún caso supera el 7%.

CONCLUSIÓN

Teniendo en cuenta las limitaciones del estudio, éste permitió observar que la inserción del ingeniero agrónomo al mundo laboral tiene una tendencia relativamente estable en los últimos años.

El recién titulado consigue su primer empleo a los pocos meses (3 meses) de finalizar sus estudios superiores, y principalmente éste se desarrolla en el campo de la Ingeniería y Producción, por lo que se puede afirmar que se consigue realizar una actividad relacionada con aquello que ha estudiado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Universidad Politécnica de Madrid. Agradecemos a Antonio Silvera por su colaboración sin la que hubiera sido imposible realizar el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica de la UPM. Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria. 2007. Estudio sobre primer empleo y situación laboral de los titulados de la Universidad Politécnica de Madrid. Promoción 2002-2003.



BICARBONATO SÓDICO Y CALIDAD DE AGUA, CRECIMIENTO Y ESTRÉS EN LA CRÍA INTENSIVA DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA

Gallego J.M.

Tutor: Villarroel M.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: cazaconejos@hotmail.com

RESUMEN

En el siguiente estudio se analizó el efecto de la aplicación de Bicarbonato sódico, como sustancia tampón del pH, a diferentes concentraciones sobre la calidad de agua y su repercusión en el índice de crecimiento de los peces. Se utilizaron 300 tilapias (*Oreochromis niloticus*) de 9,2 g. de peso inicial, por ser una especie que se adapta perfectamente a amplios rangos de pH, salinidad, temperaturas, oxígeno, etc. Se realizó el experimento durante 6 semanas bajo un sistema de recirculación de agua repartidos en 4 tratamientos, cada uno de ellos constituido por dos tanques de 120 litros alimentados por el mismo filtro. De esta manera se obtuvieron una réplica de cada tratamiento (n=2). El tratamiento 1 fue el agua control (sin peces ni HNaCO₃), El tratamiento 2, 3 y 4 albergan 50 peces por tanque y la adición diaria de un 0%, 15 % y 25% de HNaCO₃, de la cantidad de pienso aportado, respectivamente. Los peces fueron pesados 4 veces en el transcurso de la prueba (n=50). Se hicieron de 3 a 5 análisis por día (pH, CE, Temp, Oxígeno disuelto, cationes) de agua durante 18 días. Al final del experimento se realizaron análisis de cortisol y condición corporal de 10 peces cogidos de cada tanque al azar. Los tratamientos que recibieron mayor porcentaje de bicarbonato sódico conservaron mejor calidad de agua y por tanto mejor bienestar animal. Los coeficientes de variación en esto tratamientos fueron significativamente más bajos que donde no se aplicó Bicarbonato.

INTRODUCCIÓN

Las reservas y hábitats de peces están siendo esquilados por la desmesurada acción de la pesca extractiva. Los productos de la acuicultura continental están supliendo la demanda de pescado (Bernabé, 1991), pero el consumidor demanda productos con garantías de trazabilidad y cierto grado de bienestar animal. Por ese motivo hay que abrir nuevas vías de producción, es decir, enfocándolo en sistemas de producción más sostenibles y rentables. Una alternativa es la cría de especies omnívoras, como la tilapia, en sistemas de recirculación de agua, pero esto supone un alto coste de inversión y el difícil mantenimiento, sobre todo a nivel de calidad de agua.

Existe una íntima relación entre la calidad del agua y el bienestar animal, que se refleja en los parámetros de crecimiento. Sin embargo, actualmente no hay datos concluyentes ni hipótesis claras acerca del efecto total de bicarbonato sódico en la calidad del agua. Varios autores han demostrado que el bicarbonato sódico es una sustancia que participa la nitrificación además de estabilizar uno de los parámetros claves de las reacciones; el pH. Pero se desconocen múltiples reacciones físico-químicas y biológicas en el agua, donde el bicarbonato sódico puede participa directa o indirectamente. Esta tarea se hace aún mas difícil debido a que se ven afectadas por el medio que las rodea (luz, temperatura) y por los organismos vivos que habitan en el agua (peces, bacterias). La determinación de las condiciones ambientales óptimas para la cría de tilapia en sistemas de recirculación es esencial para la maximización de su producción (Muir et al. 2000). (Mohanthy et al., 2004).

Algunos autores han asociado el bienestar animal con la homogeneidad de peso vivo de los peces en el tanque (coeficiente de variación en peso vivo). En tilapia, se ha encontrado que el CV (Coeficiente de variación) se reduce cuando hay menos competencia para el alimento (Toguyeni et al., 1997). También, Jobling (1995) sugiere



que la heterogeneidad aumenta cuando existe mayor competición social (entendido como más diferencias entre los peces más grandes y pequeños).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 300 tilapias ($9,2 \pm 0,49$ g) distribuidos en 6 tanques de 120 litros, con aireación constante, fotoperíodo de 12L:12D (08:00-20:00 luz) y temperatura del agua $26,4 \pm 1,6$ °C. El experimento tuvo una duración de 6 semanas (25/Ag/05 al 5/Oct/05). Durante las 4 semanas previas al inicio del experimento se fueron inoculando bacterias *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*. Se realizaron 4 tratamientos, cada uno de ellos formados por dos tanques. Un tratamiento fue el agua control (sin peces ni bicarbonato), y los 3 restantes consistieron en someter a los peces a diferentes dosis de bicarbonato sódico en agua (sin bicarbonato, con 15 % bicarbonato y 25 % bicarbonato de la cantidad de alimento aportado respectivamente). Los 2 tanques de cada tratamiento fueron alimentados por el mismo filtro, formando un sistema de recirculación de agua, obteniendo así una replica de cada uno de ellos. Los peces fueron alimentados con un pienso comercial de DIBAQ Diproteg S.A. a una dosis de 5% del peso corporal tres veces al día, a las 9, 13 y 17 horas. (35,0 % Proteína Bruta, 10,0 % Cenizas, 6,0 % Extracto Etéreo, 3,0 % Fibra Bruta). Todos los días se pesó la cantidad de pienso consumido. Durante la duración total del experimento todos los peces fueron pesados en 4 ocasiones (los días 1, 7, 30 y 43). Se tomaron de 3 a 5 muestras diarias de agua, oxígeno y temperatura, que posteriormente serían analizadas. Se extrajeron muestras de sangre para obtener el nivel de cortisol y así estimar el grado de estrés al que estuvieron sometidos los peces. Muestras de carne del pez fueron utilizadas para analizar Energía, EE, PB, Humedad y Cenizas. Los datos fueron analizados con test de ANOVA y posteriores comparaciones con test LSD.

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que, aunque no existen diferencias significativas en la ganancia en peso ni en el índice de conversión, si existen diferencias significativas en cuanto al coeficiente de variación entre los diferentes tratamientos. Este último va disminuyendo a medida que se adiciona más bicarbonato sódico en el agua (figura 1).

Entre los parámetros de calidad de agua estudiados que presentan diferencias significativas entre tratamientos, cabe destacar la CE, el pH y el bicarbonato; siendo mayores en los tratamientos que recibieron un 25 % HNaCO_3 .

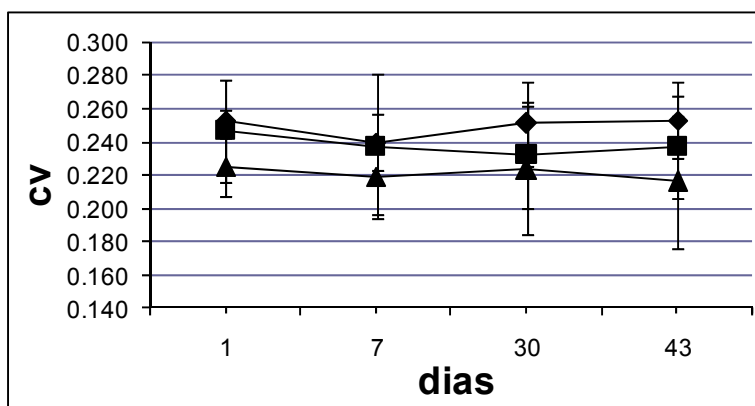
En la concentración de cortisol se aprecian diferencias significativas entre el tratamiento sin bicarbonato y en el que se aplica la dosis de 25% HNaCO_3 . El tratamiento que recibe un 15 % no presenta diferencias significativas con los otros tratamientos.

Tabla 1. Parámetros productivos medios: Gan P: Ganancia media en peso vivo (g), CV: Coeficiente variación de peso vivo(%), IC: índice de conversión (g pienso/ g PV) y Cortisol (ng/ml) y calidad del agua: pH, CE (mS/cm) y Bicarbonatos HCO_3^- (mg/l) según tratamientos (sin HNaCO_3 , 15% HNaCO_3 , y 25% HNaCO_3). (medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes al 95%).

Tratamiento	2	3	4	
% HNaCO_3 por peso de alimento aportado	0 % HNaCO_3	15% HNaCO_3	25% HNaCO_3	P
Gan Med P (g)	17,4 ^a	18,3 ^a	15,6 ^a	0,8700
CV	0,253 ^a	0,238 ^b	0,213 ^c	0,0430
IC	1,02 ^a	0,98 ^a	1,38 ^a	0,6500
pH	6,8 \pm 1,03 ^b	7,3 \pm 0,19 ^{ab}	7,4 \pm 0,16 ^a	0,0407
Cond. eléctrica	0,4 \pm 0,12 ^b	0,5 \pm 0,07 ^a	0,6 \pm 0,17 ^a	0,0492
Bicarbonatos	89,3 \pm 35,4 ^b	252 \pm 38,5 ^a	304,6 \pm 59,2 ^a	0,0470
Cortisol	7,4 \pm 3,4 ^a	5,23 \pm 4,3 ^{ab}	4,52 \pm 3,3 ^b	0,0234



Figura 1. Evolución del coeficiente de variación en peso vivo en los tratamientos a lo largo de la prueba: sin HNaCO₃ (♦), 15% HNaCO₃ (■), y 25% HNaCO₃ (▲). Las barras de error son \pm desviación estándar.



DISCUSIÓN

En la figura 1 podemos observar que el coeficiente de variación a lo largo del experimento fue siempre notablemente menor en el tratamiento que en el que se aplicó más dosis de bicarbonato. En los 5 días hubo un desajuste hidráulico en el tratamiento 4 que provocó alteraciones de agua importantes lo que provocó una disminución del consumo de pienso y por tanto menor ganancia media diaria de peso de los peces, que se convirtió en un incremento del índice de conversión. Ello nos explica por qué tanto la GMD como el IC del tratamiento 4 son peores que en el resto de tratamiento, aunque el coeficiente de variación se conserve. Analizando datos previos a ese desajuste se ve que tanto las CV, como la GMD, como el IC son mejores que en el tratamiento 2 y muy parecido al tratamiento 3.

El bicarbonato sódico se usa en acuicultura como sustancia tampón del pH, lo cual favorece una estabilidad de las reacciones que puedan desencadenar en el agua y que pueden afectar de forma negativa sobre los peces (Pacheco, 2002). Además, el bicarbonato sódico, interviene directamente en el proceso de nitrificación del amonio, procedente de las heces o de restos de alimento (Clay et al. 1997). Se aprecia que en aquellos tanques donde se aplica mayor dosis de HNaCO₃ los niveles de cortisol y los coeficientes de variación de peso vivo descienden con relación al resto de los tratamientos.

El pH más bajo, la menor concentración de oxígeno disuelto, la acumulación de amonio (heces y restos de pienso) que existe en el tratamiento sin bicarbonato provoca un descenso de las tasas de crecimiento de los animales. Numerosos investigadores han citado en numerosas ocasiones que la concentración de oxígeno disminuye cuando la temperatura, la salinidad, la degradación bacteriana de materia orgánica del agua, la osmorregulación, la actividad metabólica (respiración) y el estrés de los peces aumenta. (Sumagaysay-Chavoso et al. 2003). Es en estos parámetros donde actúa de manera beneficiosa la aplicación de HNaCO₃ para mantener una calidad de agua acorde con un buen estado de bienestar de los peces.

CONCLUSIÓN

1. Dosis suficientemente altas de bicarbonato sódico (25 % HNaCO₃) ayudan a mejorar la calidad del agua; estabilizando el pH y por tanto otros parámetros alterados por la acción metabólica de las bacterias y de los peces y por el medio que lo circunda.



2. El aporte de bicarbonato facilita y mantiene una población de bacterias nitrificantes saludables (son capaces de mantener bajos niveles de amonio y de nitritos). No aportar bicarbonato puede privar a las bacterias nitrificantes de alimento y su población se ve dominada por bacterias heterótrofos.
3. Añadir bicarbonato mantiene los niveles de bicarbonato disuelto, evitando la formación excesiva de dióxido de carbono tóxico (lo cual aumenta a pH ácidos). Se mantiene por la reacción tamponada de equilibrio del carbono.
4. Hay mayores niveles de estrés en los peces que no recibieron bicarbonato sódico.
5. Conservar la calidad del agua con bicarbonato sódico resulta relativamente barato y cómodo. Aunque el aporte de bicarbonato supone un coste adicional, es asumible su utilización porque aumenta los índices de producción.
6. Ayuda a mantener los peces en un óptimo estado de bienestar (menos consumo de oxígeno, menos estrés), viéndose reflejado en una mayor homogeneidad de pesos a lo largo la producción de los peces, es decir, un menor coeficiente de variación de pesos vivos dentro de un mismo tanque. Esto es importante de cara a la futura explotación comercial de los peces.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la CiCYT (Proyecto). Queremos agradecer a Valenciana de Acuicultura por suministrarnos los animales.

BIBLIOGRAFÍA

Barnabé, G. 1991. Acuicultura (Vol. I). Ediciones Omega. Barcelona. 447 pp. • Clay, J.; Malone, R.F. 1997. A Sodium Bicarbonate Doping Methodology for pH Management in Freshwater-Recirculating Aquaculture Systems. *The Progressive Fish-Culturist*. 59: 198-205. • Jobling, M., 1995. Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr. *Aquaculture International*. 3, 60-65. • Mohanty, R.K. 2004. Performance evaluation of rice integration system in rainfed medium land ecosystem. *Aquaculture*. 230: 125-135. • Muir, J.F., 2000. Recirculating water system in aquaculture. In: Muir, J.F., Roberts, R.J. (Eds.), *Recent Advances in Aquaculture*. Croom Helm, London, pp. 358-446. • Pacheco, J.; Pat, R.; Cabrera, A. 2002. Análisis del ciclo del nitrógeno en el medio ambiente con relación al agua subterránea y su efecto en los seres vivos. *Ingeniería Revista Académica*. Yucatán (México). 003: 73-81. • Sumagaysay-Chavoso, N.S.; San Diego, M.L. 2003. Water quality and holding capacity of intensive and semi-intensive milkfish (*Chanos chanos*) ponds. *Aquaculture*. 219: 413-429. • Toguyeni A, Fauconneau B, Boujard T, Fostier A, Kuhn ER, Mol KA, Baroiller JF. 1997. Feeding Behaviour and Food Utilisation in Tilapia, *Oreochromis niloticus*: Effect of Sex Ratio and Relationship with the Endocrine Status. *Physiology & Behavior*, Vol. 62 (2): 273-279.



ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR: IMPORTANCIA DE LOS FACTORES INSTITUCIONALES Y ECONÓMICOS

Esteve P.

Tutora: Iglesias E

Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: paloma.esteve@upm.es

RESUMEN

Desde mediados del siglo veinte, el regadío se convirtió en el motor del desarrollo de la agricultura española y de un profundo proceso de modernización, siendo en la actualidad responsable de más de un 55% de la producción final agraria con menos de un 15% de la superficie agraria útil. En esta investigación se estudia la productividad del agua en los regadíos de la cuenca del Guadalquivir así como el grado en que determinadas variables institucionales y económicas, tales como el coste unitario del agua según su origen o si la actividad agraria es la actividad única desempeñada por el agricultor o no, afectan a dicha productividad. Para ello se desarrolla un modelo de ajuste por regresión múltiple tomando como base los datos del Inventario de Regadíos de Andalucía de 2002. Los resultados de la estimación muestran que el coste unitario del agua y la iniciativa de la puesta en riego son las variables económicas e institucionales más relevantes.

Palabras clave: regadío, productividad del agua, regresión múltiple.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han realizado un número creciente de estudios sobre la relación que existe entre la eficiencia económica y los factores institucionales. Estos estudios tienden en general a confirmar que, en muchas ocasiones, las diferencias en la productividad de distintas regiones se deben, más allá de los factores técnicos, a las diferencias institucionales (Lio y Liu, 2004; Hall y Jones 1997, 1999; Keefer y Knack 1997; Knack y Keefer 1995). En este contexto, el objetivo de este estudio es conocer la influencia que determinados aspectos económicos e institucionales ejercen sobre la productividad del agua en la cuenca del Guadalquivir.

Según el Plan Nacional de Regadíos (MAPA, 2002), la cuenca del Guadalquivir es una de las zonas españolas en donde la productividad del agua en el regadío es mayor. Los regadíos del Guadalquivir consumen según la Confederación Hidrográfica 3366 Hm³/año, en una superficie de aproximadamente 700000 has de regadío. Cuando se analiza la productividad del agua dentro de la cuenca se observan importantes diferencias entre distintas regiones, lo cual hace pensar que a parte de factores físicos y tecnológicos relacionados con el clima, el suelo o el cultivo, puede haber también factores económicos e institucionales que afectan a dicha productividad.

Para este estudio, se va a emplear la base de datos del Inventario de Regadíos (IR) de la Junta de Andalucía de 2002, que incluye datos como el origen de la iniciativa del regadío, la antigüedad, la edad de los agricultores y otros factores de interés para este estudio, y cuya unidad básica de estudio es la zona de riego. Estos datos se analizarán mediante una regresión con ajuste por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Tanto la fuente de datos como la metodología de análisis se explican en el apartado 2. Los apartados 3 y 4 recogen los principales resultados del estudio y las conclusiones respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se apoya fundamentalmente en la base de datos del IR de Andalucía de 2002. El IR de 2002 toma como unidad mínima de información territorial la zona de riego. Cada zona de riego constituye una superficie homogénea respecto a características



comunes sobre el origen, la gestión, aspectos legales u otros aspectos del regadío. Las zonas de riego se agrupan a su vez en áreas de riego, que se definen como unidad básica de planificación de regadíos, en la que se ha dividido todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El IR recoge las características de 1489 zonas de riego correspondientes a numerosas variables que se agrupan según localización geográfica, información general, origen del agua, sistema de riego, red de distribución, cultivos, consumo de agua e información socioeconómica. Estos datos se han empleado para realizar una estimación de la productividad del agua para cada zona de riego utilizando el valor de la producción y el consumo de agua por grupos de cultivos, para todos los grupos de cultivos de cada zona de riego.

Los factores cuya influencia se pretende conocer en este trabajo se estudiarán a través del análisis de las siguientes variables: iniciativa de la puesta en riego, antigüedad del regadío, superficie de la explotación más frecuente, explotaciones en que la agricultura es actividad única del agricultor, superficie explotada en régimen de propiedad, porcentaje de agricultores mayores de 55 años, empleo en la agricultura, superficie regada según origen del agua, coste del agua según origen, superficie regada según sistema de riego.

Dado que nuestro objetivo se centra en la clarificación de las relaciones existentes entre las distintas variables consideradas, proponemos un análisis de modelización basado en técnicas de regresión. El método analítico empleado es un modelo tradicional de estimación por mínimos cuadrados ordinarios, para lo cual se define una función lineal de los parámetros. Este modelo recoge el total de las variables que a priori se ha considerado que pueden ser relevantes.

$$Pa = \beta_0 + \beta_1 \times Dumy_prop + \beta_2 \times Dummy_Sub + \beta_3 \times Dummy_res + \beta_4 \times Dummy_asp + \beta_5 \times Dummy_got + \beta_6 \times Dummy_RPart + \beta_7 \times Dummy_privOtr + \beta_8 \times Dummy_AcUn + \beta_9 \times Sup_Expl + \beta_{10} \times Antig + \beta_{11} \times CSub \times Dummy_Sub + \beta_{12} \times Cres \times Dummy_res + \beta_{13} \times Jorn + \beta_{14} \times Agric55 + U$$

Donde:

- *Pa*: productividad del agua para cada zona de riego
- *Dumy_prop*: variable dummy que indica que el régimen de tenencia mayoritario (más del 50% de la superficie) es la propiedad, y toma el valor 0 cuando el régimen de tenencia mayoritario es la aparcería, y valor 1 cuando es la propiedad
- *Dummy_Sub*, *Dummy_res*: indican la predominancia en el regadío (más del 50% de la superficie) de aguas subterráneas y de aguas residuales respectivamente, tomando como situación de referencia la predominancia de aguas superficiales
- *Dummy_asp*, *Dummy_got*: indican predominancia (más del 50% de la superficie) del riego por aspersión y del riego por goteo respectivamente, tomando como situación de referencia la predominancia de riego por gravedad
- *Dummy_RPart*, *Dummy_privOtr*: variables dummy que indican que la iniciativa de la puesta en riego de la zona es de tipo privada particular o de otro tipo de iniciativa privada respectivamente, considerándose la iniciativa pública como situación de referencia
- *Dummy_AcUn*: variable dummy que toma valor 1 cuando en la zona de riego la agricultura es mayoritariamente (más del 60%) la única actividad desempeñada por los agricultores.
- *Sup_Expl*: superficie de la explotación más frecuente (has.)
- *Antig*: Antigüedad del regadío (años)
- *CSub x Dummy_Sub*, *CRes x Dummy_res*: Esta variable se ha obtenido como el coste unitario del agua (€/m³) subterránea y residual respectivamente en cada zona de riego multiplicado por una la variable dummy que representa la dominancia de las aguas subterráneas (*dummy_sub* = 1) y la dominancia de las residuales (*dummy_res* = 1) sobre la predominancia de las aguas superficiales (*dummy_sub* = 0 y *dummy_res* = 0)
- *Jorn_ha*: empleo agrario en la zona de riego por hectárea de regadío (jornales/ha)



- *Agric55*: porcentaje de agricultores por encima de los 55 años en la zona de riego

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados de la estimación del modelo (tabla 1) y se comentan las variables principales.

Tabla 1: Resultados de la estimación del modelo

Productividad	B	Error estándar	T	P > t	R ²
Dummy_Prop	-0,1572668**	0,0722912	-2,18	0,03	0.6042
Dummy_Sub	0,1611959**	0,0787372	2,05	0,041	
Dummy_Res	0,3583299**	0,1784528	2,01	0,045	
Dummy_Asp	-0,1022188	0,0698803	-1,46	0,144	
Dummy_Got	0,2994309***	0,069452	4,31	0	
Dummy_RPart	0,2368622**	0,0947265	2,5	0,013	
Dummy_PrivOtr	0,102989	0,1193406	0,86	0,388	
Dummy_AcUn	0,2081745***	0,0583657	3,57	0	
Sup_Expl	0,0009307	0,0006847	1,36	0,174	
Antig	-0,0002681***	0,0000894	-3	0,003	
Cost_Sub	0,0516135***	0,0097404	5,3	0	
Cost_Res	0,0282168	0,04792	0,59	0,556	
Jorn_ha	0,0240484***	0,0006565	36,63	0	
Agric55	-0,5489367*	0,3280437	-1,67	0,094	
Constante	-0,127897	0,2171146	-0,59	0,556	

Hay que observar en primer lugar R^2 , que toma un valor de 0.6042, es decir, las variables seleccionadas explican aproximadamente un 60% de la variación de la productividad. Teniendo en cuenta que en esta estimación no se han tenido en cuenta factores climáticos que son directos responsables de la productividad en las distintas zonas, este alto valor de R^2 indica que se trata de un modelo de estimación robusto.

El estadístico t refleja que la mayoría de las variables son significativas. Las únicas variables que no son significativas son la predominancia del riego por aspersión, la iniciativa de la puesta en riego privada distinta de la iniciativa particular, la superficie de la explotación y el coste unitario de las aguas residuales.

Resulta llamativo que el riego por aspersión no sea una variable significativa puesto que es sabido que este tipo de riego mejora la productividad con respecto al riego por gravedad. Este resultado puede deberse a la forma en que se ha definido esta variable, puesto que el hecho de que la superficie regada por aspersión sea como mínimo el 50% no dice nada acerca del segundo tipo de riego dominante (en caso de ser gravedad la productividad de la zona de riego sería menor que en caso de tratarse de riego por goteo). Por tanto, esta variable debería definirse de una forma más apropiada. Por otra parte, la predominancia del riego por goteo se revela como una variable muy significativa que se relaciona directamente con la productividad del agua, y cuyo peso sobre el valor de la productividad es muy alto.

El régimen de tenencia de propiedad se relaciona de forma inversa con la productividad del agua, de forma que las explotaciones en régimen de aparcería son más productivas. Esto puede resultar lógico, si se piensa que los agricultores que no son propietarios de las tierras que cultivan deben producir de forma que cubran los costes de tener la tierra arrendada.

El uso de las aguas subterráneas y los precios de éstas son factores de gran relevancia para la productividad de los regadíos. El origen del agua siempre se ha revelado como un factor importante en la productividad del agua, siendo más productivos los regadíos con aguas subterráneas que aquellos con aguas superficiales, lo cual se corrobora con los resultados del modelo. Esto se justifica porque en el uso de aguas subterráneas, los regantes deben pagar el coste energético de extracción lo cual genera incentivos a



realizar un uso eficiente del recurso. Esto se confirma en los resultados del modelo, donde el coste del agua subterránea aparece también como una variable importante, aun más significativa que el origen. Esto tiene una gran relevancia, ya que el precio que se paga por el uso de las aguas subterráneas produce una recuperación de los costes mayor que en el caso de las superficiales, donde se subvencionan costes de distribución y mantenimiento (CHG, 2005)) y un mayor coste además hace que se haga un uso del agua más eficiente. Los resultados del modelo revelan que más que el uso de las aguas subterráneas en sí es el coste asociado a su uso lo que promueve un uso eficiente de las mismas. Cabe concluir que a través de los costes pagados por el uso de aguas subterráneas se puede aumentar la productividad de los regadíos, lo cual avala y justifica la tendencia actual de mejorar la gestión y utilización del agua a través de sistemas de tarificación por volumen consumido (Directiva Marco del Agua).

En los regadíos de iniciativa privada, la productividad del agua es mayor que en aquellos de iniciativa pública o privada por parte de comunidades de regantes u otros, lo cual indica la importancia que la inversión privada tiene sobre el aumento de la productividad y la eficiencia.

Se observa también que el hecho de que la agricultura sea la única actividad desempeñada por el agricultor, fomenta una agricultura de regadío más productiva. Sin embargo, la antigüedad del regadío, variable muy significativa, afecta negativamente a la productividad aunque con un peso relativamente bajo.

Por último, se observa que la edad de los agricultores mayores de 55 años tiene una relación inversa, de forma que cuanto mayor es el envejecimiento de la población agraria menor es su productividad, y su influencia es fuerte puesto que su coeficiente toma un valor de -0,54, lo cual implica un peso muy superior al de otras variables.

CONCLUSIÓN

El análisis realizado en este trabajo muestra que más allá de factores físicos y tecnológicos los factores institucionales y socioeconómicos juegan también un papel importante en la productividad de los regadíos. Las variables más importantes en cuanto a significatividad y peso sobre la productividad son la predominancia del riego por goteo, el régimen de tenencia, la iniciativa de la puesta en riego, y el origen y coste unitario del agua. A la vista de este análisis cabe destacar la importancia de las políticas económicas y sociales, tales como aquellas basadas en la introducción de instrumentos económicos como las tarifas, o aquellas orientadas hacia el asentamiento de jóvenes agricultores y el fomento de una agricultura profesional en el sentido de que ésta sea actividad única o principal.

BIBLIOGRAFÍA

CHG (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir) (2005). Informe Resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua [en línea]. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Disponible en: www.chguadalquivir.es. • Hall, R. y Jones, C. (1997), "Level of Economic Activity across Countries," *American Economic Review*, 87(2), pp. 173-177. • Hall, R. y Jones, C. (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?" *Quarterly Journal of Economics*, 114(1), pp. 83-116. • Keefer, P. y Knack, S. (1997). "Why Don't Poor Countries Catch Up? A Cross-National Test of an Institutional Explanation," *Economic Inquiry*, 35(3), pp. 590-602. • Knack, S. y Keefer, P. (1995). "Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutional Measures". *Economic and Politics*, 7, pp. 207-227. • Lio, M. y Liu, M. (2004). Governance and Agricultural Productivity: A Cross-national Analysis [en línea]. Universidad Nacional de Taiwan. Seminarios. Disponible en: www.econ.ntu.edu.tw/sem-paper/2004/hist040401.pdf. • MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) (2002). Plan Nacional de Regadíos -Horizonte 2008 [en línea] Disponible en: www.mapa.es/es/desarrollo/pags/pnr/principal.htm.



CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA DE LAS HARINAS PARA PANIFICACIÓN

Paredes I., De Mingo N., Méndez J.

Tutora: Callejo M.J.

Dpto. de Tecnología de los Alimentos. E.T.S.I.Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: j.mendez@alumnos.upm.es

RESUMEN

El trabajo “Caracterización analítica de las harinas para panificación” ha sido realizado por un grupo formativo de aprendizaje cooperativo en la asignatura de 5º curso “Industrias de cereales”, optativa complementaria de 4,5 créditos de la orientación de Industrias Agrarias y Alimentarias. El objetivo ha sido la interpretación de los parámetros más relevantes utilizados en la industria para caracterizar las harinas para panificación y demostrar que cada producto requiere un tipo de harina para su correcta elaboración. Para ello, se analizaron en el Laboratorio de Cereales del Departamento de Tecnología de Alimentos dos muestras de harinas comerciales y a partir de los resultados obtenidos en el Alveograma de Chopin, el Consistograma de Chopin y el Índice de Caída, se estableció el posible destino de cada una de ellas, indicando las condiciones más adecuadas para su uso.

Palabras clave: *harinas panificables, alveógrafo de Chopin, consistógrafo de Chopin, índice de caída.*

INTRODUCCIÓN

Las propiedades de panificación de la harina de trigo dependen en gran medida de la composición proteica del grano. Las proteínas presentes en el grano de cereal son albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas. El grano de trigo tiene una capa de células que rodea el endospermo: la capa de aleurona. En esta capa se localizan las albúminas y las globulinas. Las prolaminas y las glutelinas se encuentran en el endospermo.

La estructura que determina en mayor medida la reología de una masa panaria es el gluten, una asociación de dos proteínas: la gliadina (una prolamina) y la glutenina (una glutelina).

Las gliadinas son proteínas de cadena simple con puentes disulfuro intramoleculares, insolubles en soluciones salinas, que se encargan de aportar extensibilidad a la masa panaria. Las gluteninas son proteínas de cadena ramificada con puentes disulfuro intermoleculares, insolubles tanto en soluciones salinas como alcohólicas, que aportan elasticidad.

Las proporciones de estas proteínas en la harina se determinan mediante una serie de métodos, explicados más adelante, que determinan el destino industrial que se le vaya a dar a la harina. Las harinas con poca fuerza (bajo contenido en gluten) se utilizan para procesos panarios donde no se requiera mucha estructura, como por ejemplo en galletería. Las harinas con mucha fuerza (alto contenido en gluten) se utilizan para procesos en los que se necesite un resultado más esponjoso, como por ejemplo para elaborar pan de molde.

En este trabajo se presenta el análisis de los parámetros que determinan el destino industrial de dos harinas diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como materiales se han empleado dos harinas comerciales.

H1: Harina de gran fuerza suministrada por Harissa, Harinas Arganda y Salvanés S.L.

H2: Harina comercial comprada en una gran superficie.

Entre los métodos que se han utilizado están:



- **Alveógrafo de Chopin**

Los ensayos se realizaron siguiendo el método AACC 54-30^a (2000).

Se basa en medir las propiedades reológicas de la masa, es decir, su capacidad de tolerar el estiramiento durante el proceso de amasado.

Para su determinación se utiliza el Alveógrafo de Chopin, una bureta especial ICC graduada directamente en porcentaje del contenido de agua, el Alveolink NG; y como reactivos aceite de cacahuete o parafina y una solución de cloruro sódico al 2,5% en el agua destilada.

- **Consistógrafo de Chopin**

Los ensayos se llevaron a cabo según el método AACC 54-50 (2000).

Con este aparato se determina la cantidad de agua absorbida por una harina y se conoce el comportamiento de la masa durante el amasado.

Los materiales para su determinación son un Consistógrafo de Chopin, la amasadora del Alveógrafo de Chopin, una bureta especial ICC graduada directamente en porcentaje del contenido de agua y el Alveolink NG; y como reactivos se ha utilizado una solución de cloruro sódico al 2,5% en agua destilada.

- **Determinación del índice de caída**

La determinación del Índice de Caída de las muestras se realizó siguiendo el Método AACC 56-81B (2000).

Es un método normalizado para la determinación de la actividad α -amilásica en el grano, la harina y otros productos que contengan almidón. Se basa en la gelatinización que se produce en el almidón cuando una suspensión de harina-agua se pone bajo condiciones a baja temperatura. Proporciona el tiempo que tarda en caer un agitador viscosímetro a través de la suspensión gelatinizada.

Como materiales se utilizan un aparato de ensayo Falling Number, una balanza con precisión de $\pm 0,05$ g. y medidor de humedad de la harina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se recogen los resultados obtenidos en los ensayos Alveográfico y Consistográfico, y en el ensayo de Índice de Caída.

Tabla 1. Resultados obtenidos en el Alveógrafo de Chopin, Consistógrafo de Chopin e Índice de Caída

	<i>Alveograma</i>			<i>Consistograma HC</i>			<i>Consistograma HA</i>				
	W 10 ⁻⁴ J	P mm	L mm	P/L	PrMax mb	HYD2200 %	TprMax s	Tol s	D250 mb	D450 mb	IC
H1	401	93	105	0,39	2912	54,4	125	286	147	839	440
H2	107	69	46	1,51	2332	51,8	118	130	782	1177	495

HC: Hidratación constante; HA: Hidratación adaptada; IC: Índice de Caída

A partir de los resultados podemos destacar que se encuentra una correlación entre W y Prmax. De manera que la mayor proporción de gluten en H1 da lugar a un valor de Prmax muy superior y, lógicamente, una mayor capacidad de absorber agua de la harina. Esa mayor presencia de gluten en H1 da lugar a una mayor tolerancia y menores decaimientos.

Se trata de dos harinas muy diferentes:

Según los valores obtenidos en el ensayo de H1 se observa que es una harina de gran fuerza, tal como indica el suministrador.

En el caso de H2 se observa que es una harina floja (baja W), y muy desequilibrada, si se compara con los valores de referencia elaborados por Harinera Vilafranchina, empresa líder del sector harinero en España. Lo que hace pensar que esta harina difícilmente sería válida para procesos que requieren baja W, como por ejemplo galletería, por el excesivo valor de P/L.



En cuanto al IC (Índice de Caída), se observa que son valores elevados (<350); esto nos obliga a suplementar la harina para obtener mayor consistencia.

CONCLUSIÓN

La harina 1 (H1), es una harina de gran fuerza, perfectamente adecuada a los usos indicados por el suministrador. Se podría emplear en procesos que requieran largas fermentaciones y para productos con alto contenido en grasas y azúcares, como puede ser la elaboración de ensaimadas, pan de molde o roscones.

Sin embargo, la harina 2 (H2), comprada en una gran superficie, es una harina floja y muy desequilibrada. Por el valor de su parámetro W, podría emplearse en industrias de galletería, pero el alto valor de la relación P/L la hacen inadecuada para estos fines. Se podría emplear para elevar la relación P/L en mezclas con otras harinas, y así hacerlas más equilibradas. Su uso doméstico no planteará problemas si se destina a rebozados o salsas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la profesora Dña. M^a Jesús Callejo González por su ayuda y colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Callejo González, M.J. (2002): Industrias de cereales y derivados. Ed. AMV. • BUJEDA PÉREZ, Cristina: "Influencia de la harina de centeno en la reología de las masas panarias". Trabajo fin de carrera E.T.S.I. Agrónomos. • QUAGLIA, G. (1991): Ciencia y tecnología de la panificación. Ed. Acribia. • Asociación de Fabricantes de Harinas y Sémolas de España www.afhse.com • www.concereal.com • Control de calidad de grano, harina, alimentos y piensos: Perten Instruments www.perten.com • Parámetros en calidad industrial de Trigos: www.mejoravegetal.criba.edu.ar/Calidad/Instruc/index.htm • Asesoría técnica en Panificación: www.franciscotejero.com • Casa comercial de instrumental Chopin: www.chopin.fr/imgs/documents_produits/060524154939_alveoconsistographg.pdf • www.grupomolinero.com



EL ALOE VERA: PLANTA “MILAGROSA”

Santos N.

Tutores: Mendiola M. A., Martínez M.

Dpto. de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos.

Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: natalia.santos.novillo@alumnos.upm.es

RESUMEN

El Aloe, es una planta que en la actualidad posee un gran auge por sus numerosas aplicaciones y bondades.

Es conocida desde el antiguo Egipto y sus distintos modos de utilización han ido conformando todo un abecedario de usos terapéuticos hasta nuestros días.

El *Aloe vera* tiene gran variedad de aplicaciones que resultan desconocidas para todos nosotros, pero además, nos encontramos frente a un cultivo que, debido a las características climáticas de nuestro país, puede resultar muy rentable y con un gran futuro.

Palabras clave: *Aloe vera*, usos, requerimientos ecológicos.

INTRODUCCIÓN

El nombre de esta planta es de origen árabe: *alloe* significa amargo y brillante. Su otro nombre sábila, se le atribuye a una deformación del vocablo cabira, que significa en arábigo antiguo planta espinosa. El epíteto específico *vera* proviene del latín y significa verdad, así sería una amarga y brillante verdad la que esconde dentro.

El conocimiento del Aloe se remonta a la antigüedad. Se han encontrado grabados de la época egipcia, y datos de su uso desde el periodo de Alejandro Magno, de Marco Polo y de numerosas culturas que lo utilizaban en diversas aplicaciones. Tras la aparición de fármacos modernos, esta planta cayó en desuso, pero volvió a resurgir tras la caída de la bomba atómica en la 2ª Guerra Mundial.

El interés de esta especie radica en el jugo de las hojas, cuyo cuajado es una masa sólida de color oscuro y muy amarga, llamada acíbar. Generalmente, se obtiene dejando fluir el líquido que escurre de las hojas cortadas transversalmente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dado que este artículo se corresponde con el trabajo presentado en la asignatura de “Plantas de interés agroalimentario”, comentamos aquí las características botánicas y la descripción de la especie, así como los principales derivados que se obtienen de sus hojas.

El *Aloe vera* (L.) Burm pertenece a la familia de las *Liliaceae* y comúnmente se conoce con el nombre de sábila, aloe o aloe vera entre otros.

Es una planta suculenta perenne de 50 a 60 centímetros de altura máxima, cuyas hojas carnosas presentan un borde espinoso afilado, y la superficie coriácea y resistente. Tienen forma de lanza, se disponen en grandes rosetones. Su color varía desde el gris verdoso hasta el verde brillante. Estructuralmente están formadas por una epidermis fuertemente cutinizada. El mesófilo se diferencia en una zona externa cortical y otra central interna; entre ambas se encuentran haces vasculares con numerosas células pericíclicas que contienen un zumo de sabor muy amargo, rico en aloína. La zona central de la hoja está compuesta por un parénquima esponjoso de grandes células transparentes con abundante contenido mucilaginoso del cual se extrae el gel, con el que se elabora el producto comercial más importante en base a esta planta.

El Aloe produce numerosos retoños anuales (20-30), que se transplantan cuando miden de 10 a 15 centímetros y comienzan a ser aprovechables como materia prima a los tres años.

Figura 1.- Planta de *Aloe vera*

Figura 2.- Detalle de la inflorescencia



http://i199.photobucket.com/albums/aa201/ams_devnull/Aloe-vera.jpg (Figura 1)

<http://www.freewebs.com/tenerifebard/aloeveraflowergroupres.jpg> (Figura 2)

El *Aloe vera* es sensible al exceso de agua y a temperaturas por debajo de los 10° C, aunque por otro lado, cabe destacar que es muy resistente a algunas plagas y a la sequía.

Es recomendable plantar el *Aloe vera* en lugares resguardados y a pesar de que requiere mucha luz, ésta no debe incidir de forma directa sobre la planta.

El suelo debe tener textura arenosa, aunque no es una condición indispensable, ya que también crece en óptimas condiciones en tierras volcánicas, como es el caso de las Islas Canarias. Lo que resulta imprescindible, es que el terreno tenga un buen drenaje y sea ligeramente ácido.

El riego no es un elemento clave para el desarrollo de la planta, debido a la resistencia que posee la misma a la falta de agua. Aún así, resulta recomendable realizar algún riego en pequeña cantidad, lo cual permitirá dos recolecciones anuales. En caso contrario, sólo se podrán cortar las hojas una vez al año.

Existen dos productos diferentes preparados a partir de *Aloe vera*: la goma de Aloe y el gel de Aloe.

La **goma de Aloe o acíbar** es el jugo solidificado proveniente de las células del envés del periciclo de la hoja cortada, rica en sustancias amargas y de olor punzante, de la familia química de la Aloína.

El **gel de Aloe** corresponde a un gel mucilaginoso obtenido del tejido parenquimático del centro de la hoja. Este producto es viscoso, incoloro y transparente, más bien insípido e inodoro.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Todas las virtudes y beneficios que posee la planta, deben atribuirse a su composición química. Entre todos esos compuestos, hay que destacar los siguientes principios activos que le confieren propiedades emolientes, hidratantes, humectantes, epitelizantes y antiinflamatorias.

- **Resinas protectoras.**
- **Germanio orgánico:** entre otros elementos coadyuvantes (hierro, magnesio, zinc, azufre, manganeso). Es un componente muy especial que



se encuentra en aquellas plantas consideradas como milagrosas (*Ging-seng*, las setas *Shitake* y el *Aloe vera*), por sus beneficios para la salud.

- **Polimannactos** (carbohidratos de cadena larga y con ramificaciones) con actividad bactericida.
- **Nutrientes de gran calidad**, muy variados, (aminoácidos, proteínas de alto valor biológico, sales minerales, ácidos mono y poliinsaturados).
- **Enzimas vegetales**, apoyan la acción regeneradora de las enzimas propias del organismo, potenciados por el resto de los agentes nutritivos y equilibrados del *Aloe vera* (en aplicaciones externas).
- **Agua** fundamental como medio para todas las reacciones que implican a estos principios activos.
- **Aloína** que facilita la penetración de los demás elementos, gracias a su capacidad astringente, permitiendo que actúen en profundidad, para hacer su efecto más beneficioso.

Tabla 1. Principales componentes del *Aloe vera*

<http://www.aloe-vera.es/gel/componentes.php>

Vitaminas				
Betacaroteno (Provita-mina A)	Vitamina B1 (Tiamina)	Vitamina B2 (Riboflavina)	Ácido Fólico	Vitamina C (Ácido Ascórbico)
Vitamina B3 (Niacina)	Vitamina B6 (Piridoxina)	Vitamina E (Tocoferol)	Colina	
Minerales				
Calcio	Magnesio	Sodio	Cobre	Hierro
Manganeso	Potasio	Cinc	Cromo	Germanio
Aminoácidos esenciales y no esenciales				
Lisina	Treonina	Valina	Metionina	Alanina
Leucina	Isoleucina	Fenilalanina	Triptófano	Cisteína
Histidina	Arginina	Hidroxiprolina	Ácido aspártico	Tirosina
Serina	Ácido glutámico	Prolina	Glicina	Glicocola
Antraquinonas				
Aloína	Isobarbaloína	Barbaloína	Éster de ácido Cinámico	Antraceno
Ácido crisofánico	Ácido cinámico	Emodina de aloe	Ácido aloético	Aceites etéreos
Antranol	Resitanoles			
Monosacáridos y polisacáridos				
Celulosa	Glucosa	Manosa	Galactosa	Aldonentosa
Fructosa	Arabinosa	Xilosa		
Enzimas				
Oxidasa	Catalasa	Lipasa	Alinasa	Amilasa
Otras sustancias				
Lignina	Saponinas		Esteroles	

Las virtudes que posee el *Aloe vera* para uso interno en el organismo, se deben esencialmente a la emodina que se libera en el intestino; los acíbares tienen virtudes purgantes, cuando las dosis administradas son lo suficiente elevadas (por lo menos de 0,20 gr.). A dosis menores, tiene facultades estomacales y aperitivas. El Aloe es un purgante vigoroso de rápida acción que incide sobre el intestino grueso. La tintura, el



extracto y otros preparados tienen cierta importancia como productos estimulantes de la secreción biliar. El Aloe es eficazmente empleado como purgante, colagogo y aperitivo. No se debe administrar a los niños.

Otra de las ventajas que posee esta planta, es el bajo porcentaje de población que presenta alergia al uso de la misma (según un informe publicado por los doctores Morrow, Rapoport y Strick (1980), menos de un 1% de la población es alérgica al *Aloe vera*).

De hecho, cada vez se utiliza con más frecuencia en muy diversas áreas de la industria: farmacéutica, cosmética, textil, perfumera, medicinal, alimenticia, dermatológica, etc...

CONCLUSIONES

Según la Organización Mundial de Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), se calcula que dos terceras partes de la población mundial (4000 millones de personas) recurren al uso de plantas medicinales, es por ello, que nos encontramos con un mercado con grandes expectativas; en el caso concreto de España y según datos de la Asociación de Cámaras de Comercio e Industria de la India (Assocham) en 2007, la demanda y el uso de plantas medicinales se incrementó en más de un 25%. Dicho aumento se ha producido teniendo en cuenta que en las Islas Canarias encontramos una extensión de 20 hectáreas dedicadas al cultivo del Aloe con una producción de 50000 kg/mes.

Debido a los requerimientos ecológicos de la planta y a las condiciones edafoclimáticas que se dan en algunas regiones de nuestro país, es una posible alternativa de cultivo en determinadas zonas en las que se quiere evitar la erosión del suelo, además de suponer una inversión de futuro gracias al creciente incremento del uso de productos naturales.

En la actualidad, en la Universidad de Cádiz están realizando interesantes estudios sobre esta especie, centrándose principalmente en caracterizar químicamente el contenido de Aloe que presentan los productos que contiene esta planta, en corroborar los beneficios como inmunoestimulador en el caso de pacientes que se hayan sometido a tratamientos de quimioterapia, en separar los principios activos para su posterior uso en la industria farmacéutica y, por último, en fomentar el uso de los residuos de la planta como herbicida y plaguicida.

BIBLIOGRAFÍA

Font Quer P., 1999. Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. Ediciones Península, S.A. • López González G., 2004. Guía de los árboles y arbustos de Península Ibérica y Baleares (2ª Ed). Ed. Mundi-Prensa. • Rivera D. y Obón C., 1991. Guía INCAFO de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (no medicinales). Ed. INCAFO. • Aloe-Vera.es. Te descubrimos la planta y sus secretos [en línea]. Disponible en web: <http://www.aloe-vera.es/index.php> • Departamento Agroindustrial Fundación Chile. *Aloe vera* [en línea]. Enero de 2003. Disponible en web: <http://www.agrogestion.cl/aloe/> • Domínguez Rodríguez, M. C., Pérez Rodríguez, V., Trujillo González, J. M. Enfermería global. Procedimiento de enfermería: "Curas de heridas agudas y crónicas con un filete de Aloe vera". [en línea] Nº10 Mayo 2007. ISSN 1695-6141. Disponible en web: <http://www.um.es/ojs/index.php/eglobal/article/viewFile/200/169> • Guía del emprendedor [en línea]. Disponible en web: http://www.guiadelemprendedor.com.ar/Aloe_Vera.htm • Palacios Lozada E.E., Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Economía y plantas medicinales. [en línea] Artículos de interés. CSI Boletín 52. Disponible en web: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin52/Pdf/a04.pdf> • Rodríguez A., Andalucía investiga: En busca de nuevas propiedades del *Aloe vera* [en línea]. 12 de marzo de 2007. Disponible en web: <http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/noticias/4/4400.asp>



EFFECTO DE LA REGULACIÓN POR DENSIDAD POBLACIONAL (“*quorum sensing*”) EN LA SIMBIOSIS *Rhizobium*-LEGUMINOSA

Sánchez C., Cantero L.

Tutores: Palacios J.M.¹, Imperial, J.²

¹Lab. Microbiología, Dpto. Biotecnología. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP)

E-mail: mcarmen_s_c@hotmail.com

RESUMEN

Las bacterias son capaces de percibir cambios en la densidad de población y responder a ellos activando rutas de respuesta en diversos procesos biológicos gracias a un sistema de comunicación intercelular conocido como *quorum sensing*. En este trabajo se ha estudiado el papel de estos sistemas mediante ensayos de competitividad por la nodulación de la raíz en guisante por la bacteria endosimbiótica *Rhizobium leguminosarum* UPM791. Los resultados sugieren que la inactivación del sistema de *quorum sensing*, que no mostró un efecto detectable en el caso de los ensayos frente a la misma cepa, sí puede afectar significativamente la competitividad de *R. leguminosarum* UPM791 frente a otras cepas. Por otro lado, se ha puesto a punto una técnica de *screening* que permite detectar la señal C₁₄-HSL. Gracias a ella, se han podido identificar cósmidos que presentan una región de ADN con genes implicados en la producción de AHLs en *R. leguminosarum* UPM791.

Palabras clave: simbiosis, *quorum sensing*, AHLs.

INTRODUCCIÓN

El grupo *Rhizobium* incluye especies bacterianas capaces de establecer simbiosis con plantas de la familia de las leguminosas, que cuentan con el 27% de los cultivos en el mundo y constituyen el segundo cultivo en importancia desde el punto de vista agrícola. Gracias a los nutrientes aportados por la planta, en el interior de unas estructuras especializadas llamadas nódulos estas bacterias fijan nitrógeno atmosférico mediante el sistema enzimático nitrogenasa. La simbiosis *Rhizobium*-leguminosa constituye el principal aporte de nitrógeno en los ecosistemas naturales (entre el 60–80% del nitrógeno fijado). El sistema de comunicación intercelular conocido como detección de quórum (*quorum sensing*) se basa en la síntesis y emisión al medio de moléculas señal llamadas autoinductores. Estas moléculas se producen a nivel basal a bajas concentraciones celulares, acumulándose intra y extracelularmente. Al aumentar la población bacteriana, se incrementa también el nivel de autoinductores. Una vez alcanzada una concentración determinada, estas moléculas interaccionan con un receptor específico y activan la transcripción de genes diana involucrados en diversos procesos fisiológicos. De esta forma, las bacterias pueden coordinar las actividades de cada individuo en el seno de la población tal y como hacen los organismos multicelulares, desarrollando una respuesta más efectiva que si se desencadenase por una única célula. En el caso de *Rhizobium*, la concentración de células alrededor de las raíces y en los propios nódulos conlleva un importante papel del *quorum sensing* en el establecimiento de la simbiosis. Si los sistemas de *quorum sensing* afectan positivamente a *R.leguminosarum*, el hecho de que esta cepa fuese capaz de segregar señales al medio y detectarlas, permitiría nodular de forma más eficiente la raíz frente a aquellas cepas incapaces de desarrollar un sistema de comunicación intercelular.

Existen numerosos sistemas de *quorum sensing* que regulan fenotipos indeseables tanto a nivel de salud, como del mantenimiento de las cosechas. Por este motivo, se han desarrollado mecanismos de interrupción de estos sistemas de comunicación conocidos como *quorum quenching*. En el caso de moléculas señal de tipo Acil Homoserin Lactonas (AHLs), se han descrito dos mecanismos: la síntesis de AHL miméticas y la degradación



o inactivación de AHLs mediante la actuación de las enzimas AHL-lactonasas y AHL-acilasas. En el caso de nuestra cepa, *R.leguminosarum* UPM791, se han descrito tres sistemas (*cinRI*, *traRI*, y *rhlRI*) de regulación por *quorum sensing* mediados por AHLs. Estos sistemas son homólogos al sistema modelo de dos componentes *luxRI* de la bacteria marina *V.fischeri*, donde la proteína LuxI es la responsable de la síntesis de la molécula señal, y LuxR actúa como activador transcripcional. En *R.leguminosarum* UPM791 el sistema *cinRI*, localizado en el cromosoma de la bacteria, es el responsable de la producción de la AHL de mayor tamaño (C_{14} -HSL). Los sistemas *tra* y *rhl* se encuentran en el plásmido simbiótico: el sistema *rhl* sintetiza tres moléculas señal de tamaño intermedio (C_6 -HSL, C_7 -HSL y C_8 -HSL), y el sistema *tra* la molécula C_8 -HSL. Además del plásmido simbiótico, otro de los cuatro plásmidos nativos que presenta *R.leguminosarum* UPM791 (pUPM791d) interviene también en la regulación de los sistemas de *quorum sensing*. Cuando se elimina, desaparece la señal C_{14} -HSL, lo que indica la existencia de un tipo de regulación dependiente de dicho plásmido sobre el sistema cromosómico *cinRI*. Con estos datos previos se plantearon dos objetivos: el análisis de la relevancia de los sistemas de *quorum sensing* en la eficiencia de nodulación en *R.leguminosarum*, y la identificación de determinantes génicos en el plásmido pUPM791d implicados en la producción de la molécula señal de mayor tamaño, C_{14} -HSL, que interaccionarían con el sistema cromosómico *cinRI*, que codifica la sintasa correspondiente a dicha AHL.

MATERIAL Y MÉTODOS

Técnicas microbiológicas. Las cepas de *Rhizobium* utilizadas fueron crecidas a 28°C en YMB, AMA, TY o medio mínimo (Rmin). Las cepas de *Escherichia coli* se crecieron a 37°C en LB. *Agrobacterium* se creció en medio AB a 28°C. En los ensayos de plantas se utilizaron plantas de guisante (*Pisum sativum* L cv. Frisson) como leguminosa hospedadora de *Rhizobium leguminosarum* bv *viciae*.

Ensayos de competitividad. Las semillas pregerminadas se sembraron en unidades estériles de cultivo Leonard con vermiculita como soporte inerte. Los inóculos de *Rhizobium* se diluyeron hasta 10^{-7} (densidad celular estimada de 10 células/ml). Las unidades de cultivo se inocularon con la mezcla de la última dilución en las proporciones 1:10, 1:1 y 10:1 de las distintas combinaciones de las cepas a comparar y se homogeneizaron con la vermiculita antes de plantar las semillas. Las plantas se crecieron durante 21 días.

Tinción de nódulos. Para determinar el porcentaje de nódulos procedentes de cada cepa en los ensayos de competitividad se explotó la actividad β -glucuronidasa. Se eliminó la parte aérea de la planta y se sumergieron las raíces en tampón fosfato (NaH_2PO_4 6,90 g/l, EDTA 1 mM (pH 8), Sarcosil 1%, Triton 1 ml/l) que contenía X-Gluc (100 $\mu\text{g/ml}$), sustrato de la enzima β -glucuronidasa. Las raíces se incubaron 16 horas a 28°C en oscuridad. Se aclararon con agua y se procedió a realizar los conteos de nódulos azules y blancos.

Extracción de AHLs. Los cultivos fueron crecidos durante 48 horas y las células se separaron por centrifugación (20min, 9.000xg). Las AHLs fueron extraídas del sobrenadante con acetato de etilo y los restos de agua se eliminaron añadiendo MgSO_4 anhidro. Para reducir el volumen, las muestras se secaron bajo flujo de nitrógeno seco.

Separación de AHLs por cromatografía en capa fina (TLC). Se utilizó como organismo indicador *Agrobacterium tumefaciens* NT1(pZLR4) *traG::lacZ*. La visualización de las moléculas señal se realizó gracias a la actividad β -galactosidasa de dicha cepa en presencia del sustrato X-Gal. De cada muestra se aplicó un volumen equivalente a 2,5ml de cultivo en placas de cromatografía en capa fina. Las AHLs se separaron por capilaridad utilizando metanol:agua [60:40] como fase móvil. La placa se cubrió con una capa de la mezcla 1:1 de cultivo de *Agrobacterium* y medio AB en agar (1,5%). Tras incubarse 12 horas en oscuridad a 28°C, las AHLs se detectaron como manchas azules sobre el fondo blanco.



Bioensayo en medio sólido. Se utilizó *E.coli* JM109(pSB1075) *lasRI::luxCDABE* como organismo indicador. Las cepas de *R.leguminosarum* se sembraron en placas de *microtiter* de 96 pocillos con TY en agar (1,5%) y se incubaron 3 días a 28°C. Posteriormente, los pocillos se cubrieron con la mezcla 1:1 de cultivo líquido de *E.coli* JM109(pSB1075) y medio LB con agarosa (1,5%). Tras incubar las placas toda la noche a 28°C, se realizó la medición de la luminiscencia emitida por cada cepa con un lector de placas en modo luminiscencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio del efecto de los sistemas de autoinducción en la competencia por la nodulación de la raíz. En los ensayos de competitividad se utilizaron las cepas: *R.leguminosarum* UPM791, cepa de referencia en nuestro laboratorio; *R.leguminosarum* UPM1156, derivada de la cepa UPM791 y portadora del gen delator *gusA* con expresión constitutiva, y *R.leguminosarum* 3841, cuyo genoma ha sido recientemente secuenciado y que produce el perfil de AHLs de la cepa UPM791. Con el fin de disponer de cepas de *R.leguminosarum* con un fondo desprovisto de AHLs, en estas tres cepas se introdujo el plásmido pME6863, portador del gen *aiiA* que expresa constitutivamente una enzima lactonasa capaz de degradar las AHLs de la bacteria. El vector pME6000, carente de dicho gen, se introdujo como plásmido control. Para cada uno de los cultivos empleados en los ensayos de competitividad se llevaron a cabo conteos por dilución y siembra en placa. A partir de estos conteos se han estimado los valores esperados mostrados en la Tabla 1. Tal y como se observa en esta tabla, cuando la cepa UPM1156 es la portadora del vector con la lactonasa, decrecía el porcentaje de nódulos azules frente a UPM791. Esta reducción indicaría una menor competitividad asociada a la presencia de AiiA. Sin embargo, esto no se confirmó en el ensayo recíproco. Los valores observados para el control UPM1156(pME6000) / 3841(pME6000) eran significativamente más altos que los esperados en el caso de la cepa derivada de UPM791, lo que indicaría una menor competitividad de la cepa 3841 frente a UPM1156. En el ensayo con las cepas UPM1156(pME6863) / 3841(pME6000), se pudo apreciar un claro efecto de la introducción del gen de la lactonasa sobre la capacidad competitiva de la bacteria, pues el porcentaje de nódulos azules se redujo significativamente. Dicha reducción no se apreció en el último ensayo, cuando el gen de la lactonasa se introdujo en la cepa 3841. Este hecho se interpretó como consecuencia de la menor competitividad intrínseca de esta cepa, siendo más significativo el efecto de la cepa a ensayar, que pudo absorber otros efectos en el mismo sentido.

Tabla 1. Efecto de la introducción de la lactonasa AiiA en la competitividad de *R. leguminosarum* para la formación de nódulos en guisante ^(a).

Cepas	Fenotipo	Proporción de inóculo					
		1:10		1:1		10:1	
		Esp	Obs	Esp	Obs	Esp	Obs
UPM1156(pME6000) : UPM791(pME6000)	WT _{gus} : WT	11,40%	17,57%	53,73%	60,48%	91,30%	89,89%
UPM1156(pME6863) : UPM791(pME6000)	<i>aiiA gus</i> : WT	10,40%	11,32%	51,10%	55,85%	96,60%	90,54%
UPM1156(pME6000) : UPM791(pME6863)	WT _{gus} : <i>aiiA</i>	12,70%	15,54%	56,60%	57,68%	92,20%	88,61%
UPM1156(pME6000) : 3841(pME6000)	WT _{gus} : WT	8,5 8,50%	71,76%	45,40%	92,20%	88, 88,20%	91,40%
UPM1156(pME6863) : 3841(pME6000)	<i>aiiA gus</i> : WT	12,30%	27,43%	55,90%	69,10%	91,90%	96,25%
UPM1156(pME6000) : 3841(pME6863)	WT _{gus} : <i>aiiA</i>	8,40%	46,57%	45,20%	89,83%	88,12%	96,78%

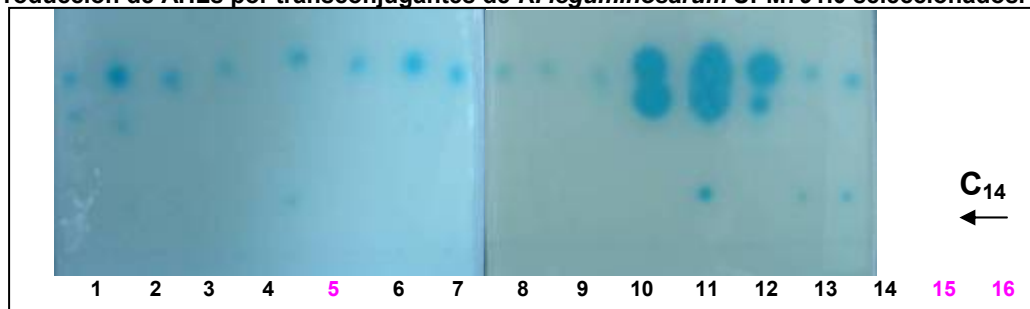
^(a) Se muestran los datos esperados (esp) según los conteos de ufc y los resultados observados (obs) después del conteo de los nódulos. Los porcentajes reflejan el porcentaje de nódulos azules sobre el de blancos, siendo la media de ocho plantas crecidas en dos unidades Leonard.

Identificación de genes implicados en el sistema de *quorum sensing* en el plásmido pUPM791d. Con el fin de abordar la identificación del posible regulador de la síntesis de la señal C₁₄-HSL, presumiblemente localizado en el plásmido pUPM791d, se intentó complementar la producción de dicha señal en la cepa *R. leguminosarum* UPM791.0 con



una genoteca de la cepa UPM791. La cepa UPM791.0 está curada del plásmido simbiótico pUPM791c y del menor de los plásmidos, pUPM791d, por lo que no produce C₆-HSL ni C₈-HSL, codificadas en el plásmido simbiótico, ni tampoco C₁₄-HSL. Se han analizado aproximadamente 4.200 colonias independientes con objeto de identificar transconjugantes de *R.leguminosarum* UPM791.0 portadores de cósmidos capaces de recuperar la producción de C₁₄-HSL y emitir luminiscencia. Entre las colonias analizadas, se obtuvieron doce transconjugantes que emitían altos valores de luminiscencia. De ellos, se comprobó el perfil de AHLs mediante TLC (Figura 1) y se han identificado tres cepas capaces de sintetizar la señal C₁₄-HSL (Figura1, resaltados en color): UPM791.0(p30D4), UPM791.0(p25F8) y UPM791.0(p2C8).

Figura 1. Producción de AHLs por transconjugantes de *R. leguminosarum* UPM791.0 seleccionados.^(b)



^(b) Se muestra el revelado de la placa de cromatografía en capa fina realizada con los extractos de los sobrenadantes de las cepas control (1) UPM791.0 y (2) UPM791.5 (12) UPM791.1 y (13) UPM791, y los transconjugantes derivados de UPM791.0 con los siguientes cósmidos: (3) p20A11, (4) p4C9; (5) p30D4; (6) p3G8; (7) p3H10; (8) p5C2; (9) p3G6; (10) p25C5; (11) p25A2; (14) p23B1; (15) p25F8; (16) p2C8.

Actualmente, se está llevando a cabo el análisis de estos tres cósmidos con su localización en el genoma de UPM791. El posible gen o genes candidatos a reguladores presentes en pUPM791d no parece ser un sistema convencional, constituyendo un nuevo tipo de regulador carente de sintasa, ya que es la proteína cromosómica CinI la que produce C₁₄-HSL. Generalmente, las proteínas tipo LuxR reconocen una AHL específica producida por la correspondiente sintasa tipo LuxI. Sin embargo, existen proteínas como BisR en *R.leguminosarum* A34, QscR en *P.aeruginosa* o SdiA en *E.coli* y *Salmonella* que no sintetizan AHLs, pero reconocen las señales producidas por otros sistemas.

CONCLUSIÓN

(1) La introducción del gen de la lactonasa AiiA es un mecanismo eficaz para la eliminación de las señales de tipo AHL producidas por *Rhizobium leguminosarum*. (2) La inactivación de los sistemas de comunicación mediante la introducción del gen *aiiA* en la cepa *R.leguminosarum* UPM1156 origina una disminución significativa en la competitividad de dicha cepa respecto de las cepas UPM791 y 3841. Sin embargo, dicha disminución no es evidente cuando el sistema se introduce en estas dos cepas. (3) Se ha puesto a punto una técnica de *screening* en medio sólido que permite detectar la producción de la molécula señal C₁₄-HSL mediante el empleo de la cepa biosensora *E.coli* JM109(pSB1075), capaz de emitir luminiscencia en presencia de AHLs de cadena larga. (4) Se han identificado, a partir de una genoteca de *R.leguminosarum* UPM791, tres cósmidos capaces de recuperar la producción de C₁₄-HSL, que presumiblemente contienen determinante(s) génico(s) que controlan la producción de esta señal por el locus cromosómico *cinRI*.

BIBLIOGRAFÍA

Cantero, L. (2005). Dpto. Biotecnología, UPM. Tesis Doctoral • Cha C, Gao P, Chen YC, Shaw PD, Farrand SK. 1998. Mol Plant Microbe Interact 11:1119-29 • Dong YH, Xu JL, Li XZ, Zhang LH. 2000. PNAS 97:3526-3531 • Engebrecht, J., Nealson, K., and Silverman, M. (1983). Cell 32: 773-781 • Gonzalez J.E., and Marketon M.M. (2003). Microbiol Mol Biol Rev 67: 574-592 • Lithgow J.K., Wilkinson A., Hardman A., Rodelas B., Wisniewski-Dye F., Williams P., and Downie J.A. (2000). Mol Microbiol 37: 81-97 • Roche D.M., Byers J.T., Smith D.S., Glandsorp F.G., Spring D.R., and Welch, M. (2004). Microbiology 150: 2023-2028 • Whitehead N.A., Barnard A.M., Slater H., Simpson N.J., and Salmond G.P. (2001). FEMS Microbiol Rev 25: 365-404.



AUMENTO DE LA FIBRA Y DISMINUCIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA EN DIETAS PARA CONEJAS DE REPOSICIÓN: EFECTOS SOBRE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Cuadrado M., Pereda N.

Tutores: Rebollar P.G., Nicodemus N.

Dpto. Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: melbamala@hotmail.com

RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado el efecto de la inclusión de diferentes fuentes de fibra y disminución del nivel de proteína en el pienso suministrado a conejas durante su recría. Se muestran los resultados de un total de 137 conejas que a las 11 semanas de edad se distribuyeron en tres grupos alimentados con tres piensos experimentales. Todas las conejas se inseminaron por primera vez a las 16 semanas de edad. Después del primer parto se dividieron en dos grupos, uno que se inseminó en día 11 post-parto (ritmo semi-intensivo) y otro tras el destete, a 34 días post-parto (ritmo extensivo). En ambos grupos se realizó el destete a los 30 días de edad de los gazapos. Los parámetros a determinar han sido: la digestibilidad fecal de los piensos, los pesos de las conejas a las 11 semanas, el día de las inseminaciones, en pre-parto y el día del destete, la fertilidad, la prolificidad al primer parto y los consumos de piensos desde las 11 semanas de edad hasta el primer parto, y durante la lactación. En este trabajo las dietas empleadas no han afectado a los parámetros productivos de las conejas una vez iniciada su actividad reproductiva, aunque con la dieta más fibrosa la fertilidad y la prolificidad a la primera inseminación tendió a ser ligeramente inferior y no incremento la capacidad de consumo en lactación.

Palabras clave: conejos, recría, fibra, proteína.

INTRODUCCION

El sector cunícola es quizás uno de los menos evolucionados de la ganadería española, a pesar de haber desaparecido un gran número de explotaciones familiares e incrementado las industriales. La cunicultura es por lo tanto una actividad productiva minoritaria (el sector porcino, el de mayor peso, genera el 35,2% del PFG). El conejo constituye una carne de sustitución en los momentos de crisis de otros productos cárnicos como la vida por el vacuno en el año 2001 con las vacas locas o más recientemente la gripe aviar en el sector avícola. Este hecho pone de manifiesto el potencial de crecimiento de la cunicultura y la importancia de seguir trabajando en su evolución. Asegurar una buena base animal y una óptima alimentación de nuestro ganado, es primordial para alcanzar el éxito reproductivo (no hay que olvidar que toda producción se basa en la actividad de la reproducción).

Durante el periodo de recría, las conejas suelen ser alimentadas de forma restringida para evitar su engrasamiento, la alta mortalidad perinatal, la supresión del consumo voluntario al inicio de la lactación y la disminución de su vida útil (Partridge, 1986a; Maertens, 1992). Sin embargo, la restricción les provoca un retraso en la pubertad, y además afrontan su primera gestación y posterior lactación con un nivel de engrasamiento deficiente. Para evitarlo se pueden administrar *ad libitum* piensos con un elevado porcentaje de fibra, ya que a pesar de su bajo contenido en energía digestible, pueden mejorar la capacidad de ingestión de las conejas en su primera lactación (Nizza, 1997; Pascual et al. 2002).

Es bien conocido que un exceso del nivel de proteína en piensos para animales recién destetados, aumenta la población patógena intestinal (Chamorro et al., 2007; Drew et al., 2004; Zentek et al., 2004) disparándose la mortalidad en el periodo de cebo de los



misimos. En el tiempo de recría de conejas este hecho no se ha estudiado, pero cabe esperar el mismo resultado ya que se trata de animales jóvenes todavía en desarrollo y crecimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales, alojamiento, alimentación y manejo:

En este estudio se han utilizado 137 conejas híbridas (Neozelandés blanco x Californiano) de 8 semanas de edad. Se han alojado en la granja experimental de la Unidad de Fisiogenética del Departamento de Producción Animal de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid, en jaulas individuales tipo “flat-deck”, con comederos tipo tolva y bebederos tipo chupete, a las que se acopla el nido en la parte exterior.

La granja dispone de un sistema de ventilación forzada, aerotermos y sistemas de refrigeración para conseguir una temperatura que oscile dentro de un intervalo de 20 - 25° C. Durante la recría, se constituyeron tres grupos experimentales al azar, correspondientes a las tres dietas experimentales cuya composición se muestra en la Tabla 1 y que fueron suministradas desde las 11 semanas de edad y hasta el primer parto:

C. Comercial (Cunimax A, Cargill España) pienso único de madres y gazapos. Suministrado *ad libitum* hasta un peso vivo 3000-3200 g y posteriormente restringido a 150g/día hasta su primer parto (n = 47).

R1. Suministrado *ad libitum*, hasta el primer parto (n = 45).

R2. Suministrado *ad libitum*, hasta el primer parto (n = 45).

Tras el parto a todas las conejas se le suministro el pienso comercial C. Las conejas lactantes se alimentaron *ad libitum* y las no lactantes se restringieron a 150g/día.

Tabla 1. Composición química (%MS) de los piensos

	C	R1	R2
Materia seca	90,90	90,60	90,50
Cenizas	10,80	8,24	8,60
Energía Bruta (kcal/g)	4296	4357	4415
Energía Bruta (MJ/g)	18,00	18,20	18,50
Proteína Bruta	19,10	16,80	16,60
Extracto Etéreo	3,48	3,15	3,32
Fibra Neutro Detergente	40,80	40,90	49,60
Fibra Acido Detergente	28,20	20,30	33,90
Lignina Acido Detergente	6,08	4,90	15,80
Almidón	14,60	17,90	8,90
Azúcares	4,67	3,95	3,06
Fibra Soluble	6,61	9,01	9,88

Tras el parto, las conejas se dividieron en dos grupos: uno que se inseminó a 11 días post-parto y otro 4 días después del destete (30 días), a 34 días post-parto. Para la inseminación artificial de las hembras, se han usado dosis seminales de 0,5 ml con una concentración no inferior a 20 millones de espermatozoides y se indujo la ovulación con 20 µg de GnRH (Inducel GnRH, Lab. Ovejero, León). Después del parto las camadas de conejas pertenecientes al mismo grupo se han homogeneizado a 8-10 gazapos.

Toma de muestras:

Se han recogido heces durante 5 días para estudiar la digestibilidad fecal de los piensos experimentales (8 conejas/grupo) cuando los animales tenían 14 semanas de edad. Se han registrado los pesos de las conejas en diferentes fases de la prueba (inseminación, pre-parto, destete) y el consumo de pienso.

Como parámetros productivos se han tomado la fertilidad (nº de conejas preñadas/nº de conejas inseminadas), y la prolificidad (nacidos vivos y muertos, destetados).

Determinaciones y análisis:

Los análisis químicos de los piensos y las heces se han realizado de acuerdo con la AOAC (2000): materia seca (934.01), proteína bruta (método Dumas, N x 6,25) y cenizas



(942.05). Para medir la Energía Bruta, se usó una bomba calorimétrica adiabática. El contenido en Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente y Lignina Acido Detergente se ha determinado secuencialmente utilizando el sistema filter bag (Ankom Technology, New York) de acuerdo con Mertens (2002) y Van Soest et al (1991), respectivamente. Los azúcares se han estimado según tablas FEDNA (2003). La Fibra Soluble se ha calculado por diferencia a 100 del resto de los nutrientes.

Se ha analizado el efecto de las dietas experimentales, el tiempo y su interacción sobre los parámetros estudiados como un diseño completamente al azar y utilizando el paquete estadístico SAS (2001). El efecto sobre el peso se analizó con el procedimiento MIXED de medidas repetidas y el efecto sobre el resto de los parámetros con el procedimiento GLM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de digestibilidad fecal aparente realizada a las 14 semanas de edad de las conejas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Efecto de los piensos sobre la digestibilidad fecal aparente a las 14 semanas (%).

	PIENSOS			EMM (n = 8)	P
	C	R1	R2		
Peso inicial coneja, g	3307	3414	3384	103	0,75
CMDMS, g	162	178	199	13,3	0,17
CDMS	59,1 ^a	62,7 ^a	52,1 ^b	1,33	< 0,001
CDPB	70,8 ^a	67,0 ^b	60,8 ^c	1,26	< 0,001
CDE	59,5 ^a	61,8 ^a	50,3 ^b	1,40	< 0,001
CDFND	34,7	40,0	33,4	2,30	0,12
ED, MJ	10,7 ^a	11,3 ^a	9,29 ^b	0,26	< 0,001
PBD, g	135 ^a	112 ^b	101 ^c	0,22	< 0,001
gPBD/MJED	12,6 ^a	9,98 ^c	10,9 ^b	0,20	< 0,001

EEM: error estándar medio. CMDMS: consumo medio diario de materia seca. CDMS: coeficiente de digestibilidad de la materia seca. CDPB: coeficiente de digestibilidad de la proteína bruta. CDE: coeficiente de digestibilidad de la energía. CDFND: coeficiente de digestibilidad de la fibra neutro detergente. ED: energía digestible. PBD: proteína bruta digestible. gPBD/MJED: relación gramos de proteína digestible/megajulios de energía digestible.

No se han encontrado diferencias en el consumo medio diario de materia seca entre los tres grupos experimentales. Sin embargo, sí hubo diferencias significativas ($P < 0,001$) en los coeficientes de digestibilidad de la materia seca y de la energía siendo un 17 y un 20,6% menores, respectivamente, para el pienso R2 con respecto a la media de los otros dos. Este resultado podría deberse a su mayor inclusión de fibra, efecto que ya ha sido observado previamente por otros autores (De Blas et al., 1999). Consecuentemente, la energía digestible fue un 18,4% mayor para los piensos R1 (11,3 MJ) y C (10,7 MJ). El pienso C fue el que presentó el mayor coeficiente de digestibilidad de la proteína bruta, ya que es el que presentaba un mayor contenido en proteína bruta. El pienso R2 fue el que tuvo un menor coeficiente de digestibilidad de la proteína bruta puesto que, además de tener menor nivel de inclusión de proteína bruta que el C (19,10% vs 16,60%), presentó un mayor porcentaje de proteína ligada a fibra que el pienso R1. Igualmente la proteína bruta digestible más baja correspondió al pienso R2. La relación gramos de proteína digestible/megajulios de energía digestible es consecuencia de lo anteriormente expuesto.

Respecto al coeficiente de digestibilidad de la fibra neutro detergente, no existieron diferencias significativas ($P = 0,12$).

Los resultados de los parámetros productivos se muestran en la Tabla 3. Los piensos no han tenido ningún efecto sobre el peso de las conejas, pero sí se han observado diferencias ($P < 0,0001$) en los distintos tiempos considerados en la prueba. El mayor peso de las conejas se ha registrado en pre-parto (20 semanas de edad) debido al propio crecimiento del animal y a los cambios fisiológicos y corporales provocados por el estado de gestación. En la etapa pre-puberal (11 semanas de edad) el peso de la coneja es un



69% menor al exhibido en el primer parto, ya que se trata de un animal joven en crecimiento. No se ha observado interacción entre los principales efectos con respecto al peso.

Tabla 3. Efectos de las dietas experimentales y del tiempo sobre parámetros productivos de conejas.

DIETA EXPERIMENTAL					TIEMPO							P	RSD
				P	Semi-intensivo			Extensivo		Tiempo			
	C	R1	R2		Pre- 1ª IA	Pre- parto	2ª IA 11 dpp	dest 30dpp	dest 30dpp		2ª IA 34dpp		
n	47	45	45	Dietapubertad	29	29	26	29	25	25	19		
Pcon(g)	3551	3563	3461	NS	2294 ^c	3472 ^b	4010 ^a	3748 ^b	3698 ^b	3698 ^b	3758 ^{ab}	***	342
Fert(%)	87,50	86,11	74,19	NS	-	82,96 ^a	-	53,70 ^b	-	-	100 ^a	***	40,96
Nv	9,45	9,37	8,54	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nm	0,45	1,00	0,97	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nt	9,90	10,37	9,51	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mort(%)	5,89	8,64	12,20	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo (g/d):													
Ini-Par	182,12 ^b	247,39 ^a	189,48 ^b	***	-	-	-	-	-	-	-	-	34,96
Lactación	342,04	337,56	342,04	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RSD: error residual estándar; IA: Inseminación artificial; Pcon: peso de coneja; Fert: fertilidad; Nv: nacidos vivos al primer parto; Nm: nacidos muertos al primer parto; Nt: nacidos totales al primer parto; Mort: mortalidad al primer parto; Ini-Par: consumo de pienso desde las 11 semanas de edad (inicio prueba) hasta las 21 semanas de edad (primer parto); dest: primer destete a 30 días, dpp: días post-parto.

Las dietas experimentales no han mostrado efecto alguno sobre la fertilidad y la prolificidad, aunque si cabe destacar una ligera tendencia a la baja que no resultó significativa en la fertilidad y la prolificidad al primer parto en el grupo de conejas alimentadas con el pienso R2. La fertilidad se ha visto afectada por el momento en que se realizaron las inseminaciones, de forma que la fertilidad de las conejas inseminadas a 11dpp (ritmo semi-intensivo) es un 60% menor respecto a la media de los otros momentos ya que eran conejas lactantes y este estado fisiológico inhibe la actividad reproductiva (Rebollar et al., 2006; Castellini et al., 2006).

Las conejas alimentadas con el pienso R1 presentaron un mayor consumo hasta el primer parto, pero la composición del mismo así como los coeficientes de digestibilidad determinados (Tabla2) no nos permiten explicar este resultado. En cualquier caso, durante la lactación, el consumo no se vio afectado.

CONCLUSIÓN

Los piensos experimentales probados no han tenido efecto sobre los parámetros productivos en estudio. Las dietas con mayor porcentaje de fibra suministradas durante la recría de las conejas no han conseguido aumentar el consumo en la primera lactación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL 05-0196.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC 2000. Association of Official Analytical Chemists. (17 th edition), Gaithersburg MD. • Castellini, C.; Dal Bosco, A.; Cardinali, R. (2006). Reproductive Nutrition Development 46: 195-204. • Chamorro S.; Gómez Conde M.S.; Pérez de Rozas A. M.; Badiola I.; Carabaño R.; De Blas J.C. 2007. The Animal Consortium: 1-9. • De Blas, C.; García, J.; Carabaño, R. (1999). *Animal Zootechnia*. 48: 3-13 • Maertens, L. (1992). Journal of Applied Rabbit Research 15: 889-913. • Mertens D.R. 2002. J. Assoc. Off. Assoc. Chem. Int. 85, 1217-1240. Nizza A.; Di Meo C.; Esposito L. 1997. World Rabbit Science 5: 10 -110. • Partridge G.G., Daniels Y., Fordyce R.A. 1986. Journal Agriculture Science Cambridge, 107: 697-708. • Pascual J.J., Cervera C., Fernández-Carmona, J. 2002. World Rabbit Science 10: 7-13. • Rebollar P.G.; Milanés A.; Pereda P.; Millán. M.P.; Cano P. Esquifino A.I.; Villarroel M.; Lorenzo P.L., 2006 Anim. Rep. Sc, 93, 218-230. • SAS (1999-2001). SAS 7. STAT User's Guide (Release 8.2). SAS Inst. INC., Cary, NC • Van Soest, P. J. (1991). Cornell Univ. Press, Ithaca, N.Y. 476.



EXPERIMENTO EN MACETAS CON UN CULTIVO DE CESPED. I. EFECTO DEL CADMIO PRESENTE EN SUELOS, EN PLANTAS Y LIXIVIADOS. II. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN LA EMISIÓN DE GASES

Yubero A., Gurpegui D., Elola O.

Tutores: Rico M.I., Arce A.

Dpto. de Química y Análisis Agrícola. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: mariaisabel.rico@upm.es

RESUMEN

El Cadmio (Cd) es un elemento contaminante en todas las fases ambientales, además se puede acumular en las plantas pasando a la cadena trófica. La concentración de Cd en suelos no debe exceder los 3 mg/Kg. En el experimento se utilizaron 6 suelos alcalinos no contaminados. Se prepararon cuatro macetas de cada suelo, dos se contaminaron con Cd y dos fueron los testigos, se plantó césped y se hicieron dos cortes. Se determinó la concentración de Cd en las muestras de plantas, y en lixiviados obtenidos de las macetas utilizando espectrofotometría atómica en cámara de grafito. Se comprobó la toma del elemento por la planta, y una ligera lixiviación.

En las macetas se añadió urea y se midió la emisión de gases de efecto invernadero (CH_4 , CO_2 , N_2O) por cromatografía de gases y de NO, que puede afectar a la capa de ozono, por quimioluminiscencia. Se observa la influencia de la fertilización nitrogenada en la cantidad de gases emitidos.

Palabras clave: contaminación, cadmio, urea.

INTRODUCCION

El Cadmio (Cd) se encuentra presente en el suelo, plantas y agua en concentraciones relativamente bajas, a menudo bajo la forma de catión Cd^{2+} , es un elemento tóxico para los organismos vivos y tiene un origen tanto natural como antropogénico (subproducto industrial, carburante diesel de vehículos). El rango normal de concentración de Cd en el suelo es de 1 a 2 mg/kg siendo su valor límite de 3 mg/kg. El Cadmio puede formar parte de los fertilizantes fosfóricos pasando finalmente a la planta, el superfosfato triple contiene de media 110 mg/kg de Cd, pudiendo llegar hasta los 163 mg/kg. Los efectos adversos del Cd se manifiestan tanto en humanos, como animales, organismos acuáticos, aves y plantas. El Cd es transmitido a los humanos a través de la cadena alimentaria provocando disfunción renal e incluso enfermedades como la de itai-itai. El Cd suele aparecer junto con Zn, de modo que suelos contaminados con Zn suelen estar contaminados, a su vez, con Cd. La fitotoxicidad del Cd se refiere a la reducción de productividad o muerte de las plantas por exceso del mismo en los tejidos vegetales.

La urea es el fertilizante nitrogenado más importante, cada tonelada de urea aporta 466 kg. de nitrógeno al suelo. La fertilización nitrogenada contribuye a que se produzcan en el suelo emisiones no solo de óxidos de nitrógeno sino también otros como CO_2 y CH_4 (gases involucrados en el ciclo del ozono y de efecto invernadero).

MATERIAL Y MÉTODOS

Experimento en macetas:

El experimento consistió en realizar, por duplicado, un cultivo de césped en seis suelos agrícolas básicos procedentes de distintos puntos de la geografía española, a los que se añadió Cd para comprobar su toma por las plantas. Los suelos se secaron al aire y se tamizaron a 2mm poniendo a continuación 1,5 kg de cada uno en cuatro macetas, dos de ellas fueron los testigos y a las otras dos se incorporó una disolución de Cd de 300 ppm de forma que la concentración de Cd en el suelo fuese 10 mg.kg^{-1} y el suelo pudiera



considerase “suelo contaminado”. Posteriormente se sembró la misma cantidad de raygras en las 24 macetas y se cultivaron durante un mes.

Obtención de las muestras para la determinación del Cd:

Una parte de cada suelo tamizado se guardó para determinar el Cd total y el pH del suelo original. El resto de las muestras a analizar se obtuvieron a lo largo y al final del tiempo de cultivo y en una sesión de laboratorio. Se realizaron dos cortes del césped uno a las dos semanas y otro dos semanas después, para determinar el rendimiento y el Cd en planta. Los cortes se realizaron a 1 cm aproximadamente, las muestras de planta se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante y se guardaron para medir el Cd en planta.

Los lixiviados se obtuvieron de la mitad de las macetas (una testigo y otra contaminada por suelo) regando con agua hasta obtener un volumen de 100ml

Determinación del Cd:

Para analizar el Cd en los suelos originales se pesó 1 gramo de suelo en un tubo del microondas y se añadieron 10 mL de HNO₃ conc. y 5 mL de HF conc. Se colocaron los tubos en el horno microondas y se llevó a 200°C y 200 Psi durante 30 minutos. Se dejó enfriar, se diluyó con 50 mL de agua destilada, se filtró y se enrasó en matraz aforado de 100 mL.

El contenido de Cd en planta se analizó utilizando la totalidad de las muestras secas obtenidas, por el método oficial del Ministerio de Agricultura. El Cd en suelo, planta y lixiviados se determinó por la técnica de absorción atómica. Las medidas se llevaron a cabo con un Espectrofotómetro de Absorción atómica con cámara de grafito (AA PerkinElmer 700).

Obtención de las muestras para la determinación de Gases de Efecto Invernadero:

Una vez realizado el segundo corte se procedió a fertilizar la mitad de las macetas con una dosis alta de urea (0.67g/maceta que equivalen a 175 kgN/ha) 8 días antes de la sesión de laboratorio para que la emisión de óxidos de nitrógeno, CO₂ y CH₄ fuese suficiente para su determinación. Para la toma de muestras se colocaron cajas cilíndricas provistas de llave sobre las macetas durante 20 minutos para acumular los gases. Se extrajeron las muestras de gases y se introdujeron en viales para realizar posteriormente la cromatografía.

Determinación de CH₄, N₂O y CO₂

Se obtuvo inicialmente el cromatograma de los patrones y seguidamente los de las muestras. Se utilizó un Cromatógrafo de Gases (Hewlett Packard HP 6890 Series GC System).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se recogen los resultados obtenidos en las determinaciones realizadas en suelos, plantas y lixiviados. El intervalo de valores de pH es tal que no puede esperarse mucha influencia del mismo en el comportamiento del Cd. Con respecto al contenido inicial de Cadmio en los suelos es siempre inferior a 1 ppm por lo que puede decirse que ninguno de los suelos está contaminado.

Los valores del rendimiento varían poco entre los distintos suelos, si bien para el suelo V es del orden de un 20% superior a la media de los demás. Por otra parte aunque el rendimiento total es algo mayor en los testigos que en las muestras (valor medio rendimiento de los testigos=0,377 g y valor medio del rendimiento en las muestras=0,363 g), las diferencias entre ellos no permiten asegurar que, en las condiciones de nuestro experimento, el Cd haga disminuir el rendimiento de la planta. Dado que el p-valor en la tabla ANOVA es mayor o igual que 0,01, no existe relación estadísticamente significativa



entre el rendimiento y la concentración de cadmio en planta para un nivel de confianza del 90% o superior.

Tabla 1. Valores de pH y contenidos de Cd en suelos, plantas y lixiviados.

		SUELO 1	SUELO 2	SUELO 3	SUELO 4	SUELO 5	SUELO 6
		Propiedades del suelo original					
pH		8,5	8,7	8,3	7,5	8,1	7,7
Cd total del suelo original (ppm)		0,020	0,020	0,029	0,094	0,010	0,025
		Rendimiento (materia fresca) (g/maceta)					
1er corte	Testigo	0,219	0,195	0,210	0,236	0,170	0,121
	Muestra	0,233	0,191	0,160	0,213	0,165	0,089
2º corte	Testigo	0,092	0,140	0,160	0,143	0,312	0,266
	Muestra	0,102	0,124	0,200	0,128	0,297	0,282
Rendimiento total	Testigo	0,311	0,335	0,370	0,379	0,483	0,387
Rendimiento total	Muestra	0,335	0,315	0,360	0,340	0,460	0,371
		Cadmio en planta (materia seca) (mg/kg)					
1er corte (mg/kg)	Testigo	0,169	0,019	0,301	0,369	0,126	0,492
	Muestra	5,737	14,160	15,625	29,202	22,599	12,658
2º corte	Testigo	0,102	1,245	0,582	0,600	0,322	0,236
	Muestra	6,790	16,211	6,924	39,203	9,162	16,635
		Cadmio lixiviado (µg/100mL)					
		T1	--	0,02	0,004	0,03	0,07
		M1	--	0,2	0,1	0,7	0,2

Por el contrario las concentraciones de Cd en planta son siempre mayores en la muestra que en el testigo, aun encontrándonos en suelos de pH alcalino, lo que dificultaría la toma de metal por parte del raygras. Aunque lo esperable sería que el Cd tomado en el primer corte fuese menor, debido a que la planta tiende a tomar nutrientes de la semilla, este hecho no ocurre con los suelos III y V por lo que no puede ser generalizado con los datos recogidos en el laboratorio

La cantidad de Cd en el lixiviado es muy baja en todos los suelos, debido a la escasa movilidad del metal en los suelos de pH básico. Sin embargo, a pesar de encontrarnos con niveles tan bajos, notamos que la concentración de Cd en la muestra es hasta 25 veces mayor (en el caso más extremo) que en el testigo, lo que indica una clara tendencia de aumento de la concentración del metal en el lixiviado cuando el suelo está contaminado.

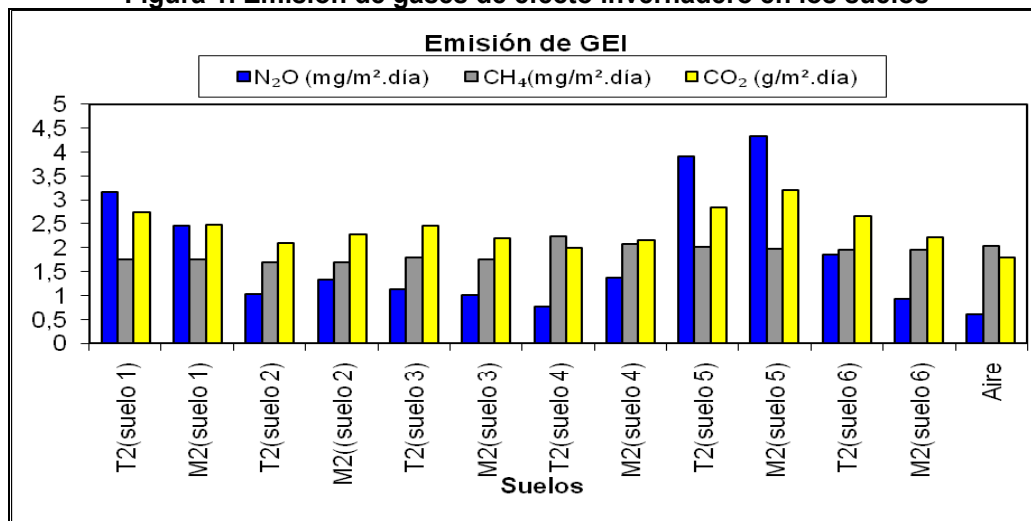
También conduce a un aumento de N_2O cuando la desnitrificación no es completa. En los suelos 1, 3 y 6 la cantidad de CO_2 es mayor en la muestra que en el testigo, sin embargo en los suelos 2, 3 y 4 ocurre a la inversa, por lo que el Cd parece que no afecta a la emisión del gas. En el caso del CH_4 la emisión por parte de todas las muestras es mucho más regular y no se ve afectado ni por el Cd ni por el fertilizante. Además el metano es producido en condiciones de reducción por lo que la mayor o menor cantidad de este gas emitido dependerá de las condiciones de ese suelo (mayor o menor humedad, etc).

En la gráfica 1 se han representado los valores de los gases emitidos por los distintos suelos.

CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos en el experimento, concluimos que la concentración de Cadmio inicial, en el suelo de partida es pequeña, sin embargo al contaminarlo con el metal, apreciamos una bioacumulación del mismo por parte de la planta. Por otra parte, el análisis de los lixiviados muestra un contenido en Cadmio muy bajo debido a que todos los suelos son alcalinos, luego no pasaría prácticamente a la capa freática.

Al fertilizar el suelo con urea se observa un ligero aumento en la emisión de CO_2 y NO_2 como consecuencia del proceso de nitrificación por los microorganismos. El nivel de emisión de CH_4 permanece constante y no le afecta la fertilización.

**Figura 1. Emisión de gases de efecto invernadero en los suelos****AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por el departamento de Química y Análisis Agrícola de la ETSIA de Madrid y agradecemos a la profesora Maria Isabel Rico Selas sus orientaciones y ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, J.M.; Rico, M.I. Effects of Zinc Complexes on the distribution of Zinc in Calcareous Soil and Zinc Uptake by Maize. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2003. • Bowie, S. H. U. and Thornton, I., Eds., *Environmental Geochemistry and Health*, Kluwer Academic, Hingham, MA, 1985. • Guttormsen, G. *Fertilizer research* 41, 27-32 • <www.efma.org/introduction/index.asp> • Lindsay, W.L. *Chemical Equilibria in soils*. Colorado State University, 1979 • Pierzinsky, G.M.; Thomas Sims, J.; Vance, G.F. *Soils and Environmental Quality* 2ª Ed. • Rico Selas, M.I.; García Martitegui, J.; Mateo López, J.M.. *Cationes metálicos y fertilización. Plomo, Cadmio y Mercurio en abonos compuestos (NPK)*. *Revista Agroquímica Tecnológica, Alimentación* 1986. • Vallejo García, A., UTE.M. Skiba, García-Torres L., Arce A., López- Fernández S., Sánchez-Martín L. Nitrogen oxides emission as influenced by fertilization with treated pig slurries and composts. *Soil biology and biochemistry*.

SESIÓN 2



MODELO DE SIMULACIÓN DEL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA

Melado A.¹

Tutores: Hernández Díaz-Ambrona C.G.¹, Martínez-Valderrama J.²

¹Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²CSIC, Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería

E-mail: angelamelado@gmail.com

RESUMEN

El cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el mundo y, concretamente, en Honduras es el principal motivo que ha impulsado la realización de este trabajo. En él, se estudia la relación existente entre factores climáticos y edafológicos con los rendimientos en plantaciones de palma en Honduras. La producción mundial de aceite de palma en 2006 fue de 37 millones de toneladas, obtenidas en una superficie de 8,2 Mha. Actualmente se considera que es una posible fuente de energía renovable y de carburante líquido. Es un cultivo en expansión en las zonas tropicales y subtropicales, particularmente en Honduras. Su cultivo es susceptible a cambios climáticos y a las condiciones edafológicas, los cuales son determinantes de su rendimiento. En este trabajo se desarrolla un modelo de simulación dinámico, utilizando el software VENSIM® DSS versión 4.0, para estudiar el potencial de crecimiento y desarrollo de la palma en Honduras en relación con factores climáticos y edafológicos.

Palabras clave: *Elaeis guineensis*, cultivo oleaginoso, biodiesel.

INTRODUCCIÓN

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) es un cultivo que se está expandiendo mucho en las zonas tropicales, como fuente de producción de biodiesel. Dicha palma, se cultiva en zonas de elevada pluviosidad (1500-2000 mm/año).

La palma aceitera es el cultivo oleaginoso que produce mayor cantidad de aceite por unidad de superficie y es muy utilizado para la producción de biodiesel. Una hectárea de palma produce el mismo aceite que 9 de girasol (*Helianthus annuus*), 10 de soja (*Glycine max*), 15 de maní (*Arachis hypogaea*), 30 de algodón (*Gossypium hirsutum*), y 35 de ajonjolí (*Sesamum indicum*) (Raygada, 2005). Tiene un contenido medio en aceite del 20% sobre el peso fresco del fruto. Asimismo, la eficiencia energética estimada es alta (1:9,5), mayor que las de otros cultivos, como la soja (1:2,15). La Unión Europea y la República Popular China son los principales importadores de aceite de palma, con más de cinco millones de toneladas cada uno, lo que supone el 38% del mercado.

La superficie plantada con palma de aceite en Honduras es de 100.000 ha, de las cuales 70.000 están en producción (INE, 2003). El rendimiento medio en fruto fresco de palma de aceite, en 1361 fincas contabilizadas, fue de 17,5 t/ha, con un rango entre 16 y 20 t/ha. Honduras produce 0,13 Mt de aceite (el 8% del total del aceite de América Latina). Ante la creciente demanda de esta producción (la Unión Europea ha aumentado por dos sus importaciones hasta alcanzar 5 Mt en 2007), el gobierno hondureño promueve nuevas plantaciones en 200.000 hectáreas.

Ante la expansión de su cultivo en nuevas zonas, el objetivo de este trabajo es construir un modelo de simulación del cultivo de la palma que relacione los factores edafoclimáticos con los fisiológicos del crecimiento y desarrollo del cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente trabajo, se realiza un modelo de simulación simple del cultivo de la palma aceitera, mediante el software Vensim® DSS. Este modelo simula el crecimiento



La calibración se ha hecho a partir de datos bibliográficos y la validación mediante datos de plantaciones comerciales en Honduras, ya que no existen datos experimentales disponibles. Este modelo se aplicó a tres tipos de suelo: arenoso, franco-arcilloso y franco-limoso; y tres profundidades útiles del suelo de 0,9, 1,1 y 1,3 metros. Consideramos a los efectos de este estudio como profundidad útil del suelo aquella que pueden llegar a explorar las raíces de la palma. Los datos meteorológicos fueron tomados de la estación de La Masica (15°38"N, 87°06"O, 18 msnm) para datos registrados de 1987 a 1998 con una precipitación anual de 2.938 mm y una temperatura media anual de 26°C (máxima 31°C y mínima 21°C), se aplicó el programa GlimGen versión 4.1.05 para generar una serie de datos meteorológicos diarios de 25 años.

La figura 1 presenta el diagrama relacional del submodelo de crecimiento de la palma aceitera obtenido. Las variables de estado son los rectángulos conectadas con el flujo de materiales dibujado con una doble línea. Las nubes son Fuentes o sumideros de materiales fuera de las fronteras del modelo. Los parámetros del modelo se definen en la tabla 1. Las variables intermedias se utilizan como pasos intermedios en los cálculos o como datos de salida para comprobar el funcionamiento del modelo. Los flujos de información están representados por una línea sencilla que conectan los parámetros y las variables de estado a través de los flujos de control. Las variables y parámetros definidos con anterioridad en otro submodelo aparecen entre corchetes, lo presentamos así para simplificar el diagrama.

The schematic diagram illustrates the OCM model structure. It features a central 'Total Biomass' node that interacts with four main compartments: OBAH, OACB, ONPB, and OLFB. Each compartment has associated growth (OG) and harvest (OH) nodes. The model is influenced by several external inputs: 'Initial Total Biomass' (a circular node), 'OilPalm', 'ocwi', 'otdi', and 'othe' (all pointing to 'OCOV'), 'oklc', 'orue', 'oslm', 'sora XLS', and 'OEWG' (all pointing to 'OTGW'), and 'ocwi' (pointing to 'OTBI'). Time-dependent inputs, marked with '<Time>', include '<Time>' (pointing to 'orpc'), '<Time>' (pointing to 'oapc'), '<Time>' (pointing to 'onpc'), 'fall month' (pointing to 'OLFS'), and '<Time>' (pointing to 'olpc'). The model also includes a 'HARVEST' node and a 'fall month' input. The diagram uses a color-coded system: green for parameters, blue for flows, and black for structural elements.



La simulación del crecimiento diario (ganancia diaria de biomasa) de la palma aceitera (OTGW) se obtiene aplicando la ecuación:

$$\text{OTGW (kg/ha día)} = \text{orue} \times 0,45 \times \text{sora XLS} \times (1 - e^{-\text{oklc} \times \text{OLAI}}) \times \text{OCOV} \times \text{OEWG} \times 10000$$

Siendo: orue la eficiencia en el uso de la radiación PAR; sora XLS la variable exógena radiación solar diaria, el coeficiente 0,45 es para obtener la radiación fotosintéticamente activa; oklc es el coeficiente de extinción de la radiación solar; OLAI es el índice de área foliar obtenido cada día en función de la biomasa en hojas y de la masa foliar específica; OEWG es un factor de restricción hídrica que varía entre 0,1 y el cociente entre la evapotranspiración real de la palma y la máxima del cultivo de palma; OCOV es el porcentaje de suelo cubierto por las hojas de palma considerando su proyección vertical; finalmente el factor 10000 para pasar de metros cuadrados a hectáreas.

OTBI es una variable de estado intermedia que representa el pool de fotoasimilados antes de su distribución entre las distintas partes de la planta, a través de los flujos que van a hojas (OLFG), estípites (ONPG), flores y frutos (OACG) y raíz (ORTG). A medida que los frutos alcanzan su tamaño máximo dado por la variable Peso seco promedio del racimo (OBW) van pasando a la variable de estado cosecha anual (OPAH) hasta que al final de año mediante el flujo *harvest* se eliminan para ir contabilizando las producciones anuales.

Tabla 1. Parámetros calibrados para el modelo palma aceitera.

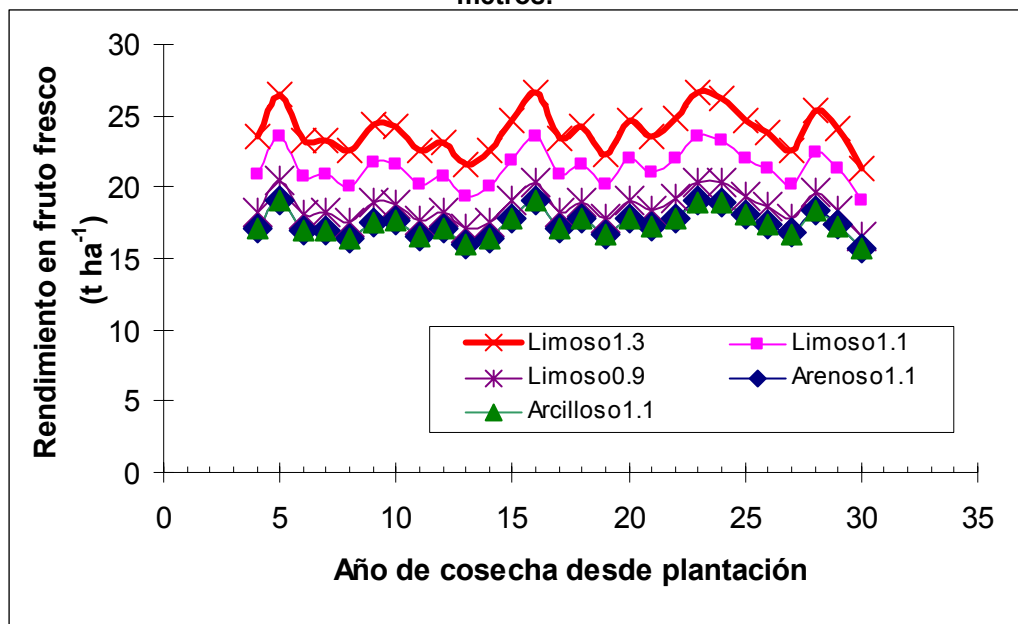
Parámetro y valores iniciales de variables	Símbolo	Valor	Unidad	Fuente
Diámetro de la corona	ocw	8,5	m	Quesada, 1997
Densidad de plantación	OilPalm	143	Núm./ha	Quesada, 1997
Diámetro del estípites	otdi	0,07	metros	Henson, 1999
Espesor del estípites	othe	0,36	metros	Henson, 1999
Coeficiente de extinción	oklc	0,45	1/1	Henson, 1999
Eficiencia en el uso de la radiación PAR	orue	5,08	g/MJ	Henson, 2000
Biomasa inicial en raíz	ORTB	0,18	1/1	Henson, 2000
Biomasa inicial en tronco	ONPB	0,12	1/1	Henson, 2000
Biomasa inicial en hojas	OLFB	0,70	1/1	Henson, 2000
Biomasa inicial en racimos	OACB	0	1/1	Henson, 2000
Coeficientes de reparto crecimiento de raíz	orpc	0,11-0,18	1/1	Henson, 2000
Coeficientes de reparto crecimiento de tronco	onpc	0,07-0,12	1/1	Henson, 2000
Coeficientes de reparto crecimiento de hojas	olpc	0,43-0,70	1/1	Henson, 2000
Coeficientes de reparto crecimiento de fruto	oapc	0,40-0,00	1/1	Henson, 2000
Masa foliar específica	oslm	3846	kg/ha	Henson, 2000
Duración de la hojas	OLFS	24	meses	Surre y Ziller, 1969
Peso seco promedio del racimo	OBW	9	kg	—

Variables exógenas: Time (la unidad de tiempo, el día); sora XLS (radiación solar diaria en MJ/(m² día); OEWG (restricción hídrica que es el valor máximo entre 0,1 y el cociente entre la evapotranspiración real de la palma y la máxima del cultivo de palma).

La producción media simulada alcanzada (para los 22 años de vida útil productiva de los 25 años de duración de la plantación) fue en el mejor caso de 24 t/ha (suelo franco limoso con 1,3 m de profundidad) frente a los 17,4 t/ha que se alcanzó en el suelo arenoso y franco-arcilloso con la profundidad media de 1,1m. Con esa misma profundidad de suelo la textura franco-limosa produce un 22% más, e incluso con menos profundidad efectiva (0,9 m) seguía produciendo un 7% más que los otros dos tipos de texturas.



Figura 2. Rendimiento simulado en fruto fresco de palma aceitera en La Masica (Honduras) para tres tipos de suelo (limoso, arcilloso y arenoso, con profundidades de 1,3; 1,1 y 0,9 metros.



CONCLUSIÓN

A pesar de la limitación de datos para la validación del modelo los resultados de producción simulada son satisfactorios ya que se encuentran entre los rangos de rendimientos medios de Honduras. La profundidad útil de suelo es un factor clave en el cultivo de palma de aceite. La presencia de un nivel freático próximo a la zona radical condiciona fuertemente la actividad y la capacidad de exploración de las raíces. La reducción de la profundidad útil de suelo reduce el rendimiento en el cultivo de palma aceitera. Los resultados de simulación mostraron una reducción de 134 kilos de fruto fresco por cada centímetro de reducción de la profundidad útil del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el programa de Cooperación al Desarrollo de la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto C40.05.02. También agradecemos la colaboración de Liz Abraham Norales y Wilson Leonel Ramos Rodezno de la Escuela Agrícola Panamericana en Honduras.

BIBLIOGRAFÍA

Henson I.E. 1999. Comparative ecophysiology of oil palm and tropical rain forest. In Singh, G., Huan, L. K., Leng, T., and Kow, D. L., eds, Oil Palm and the Environment – A Malaysian Perspective, Malaysian Oil Palm Growers' Council, Kuala Lumpur, Malaysia, 9–39. • Henson I.E. 2000. Modelling the effects of haze on oil palm productivity and yield. J. Oil Palm Research 12 (1), 123-134. • INE, 2003. Encuesta Agropecuaria Básica, noviembre 2003. Instituto Nacional de Estadística Honduras, Tegucigalpa, Honduras. • Quesada, G. 1997. Cultivo e industria de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*). Departamento Agrícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica, 67. • Raygada, R. 2005. Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera. Asociación de Promoción Agrarias, Lima, Perú, 104. • Surre, C y Ziller, R. 1969. La Palmera de aceite. Ed. Blume, Barcelona, España, 231,19-20.



CONTROL DE LA INGESTIÓN DE FORRAJE EN VACAS DE LECHE

Rufo J.¹

Tutores: Villamide M.J.², Van Laar H.¹

¹Nutreco Ruminant Research Centre. Veerstraat 38, 5831 MA Boxmeer

²Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: Josue.Rufo.Herreruela@nutreco.com

RESUMEN

En este trabajo se revisan los efectos de los factores físicos del forraje más importantes que actúan sobre la ingestión voluntaria de forraje en vacas lecheras. Entendemos como factores físicos aquellos que influyen sobre el volumen ocupado por la ingesta del forraje y la tasa con la que ese volumen decrece. Los principales y aquí tratados son: la fibra del forraje, su digestibilidad, el tamaño de partícula y el agua contenida.

Se trata y argumenta como el contenido en fibra neutro detergente (FND) está relacionado negativamente con la ingestión voluntaria del forraje, la digestibilidad del forraje aumenta la ingesta aumentando la velocidad de tránsito, la disminución del tamaño de partícula del forraje incrementa la ingestión de éste y como el contenido de agua en el forraje no varía su consumo significativamente.

Palabras clave: ingesta de forraje, vacas de leche, factores físicos.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre los principales factores que afectan la ingestión voluntaria del forraje en vacas lecheras. Se revisarán concretamente los factores físicos del forraje más importantes que pueden modificar el consumo de forraje en este tipo de ganado.

En esta revisión, *forraje* se utilizará para identificar un alimento compuesto de la parte vegetativa de las plantas gramíneas o leguminosas que contienen una alta proporción de fibra (más de 30% de fibra neutro detergente) y que son aptas para la alimentación del ganado.

Además es necesario entender el concepto de ingestión voluntaria, que se define como la cantidad máxima de un alimento o comida que puede ser ingerida por un animal cuando éste es suministrado *ad libitum*, es decir, a voluntad.

Se acepta que los animales comen para proporcionar a los tejidos los nutrientes necesarios para los procesos de mantenimiento, crecimiento y producción de leche.. Forbes (1995) postuló que los ruminantes ingieren aquella cantidad de comida que les proporciona las sensaciones más confortables. Aunque Faverdin et al.(1995) apuntaron que el mecanismo de regulación de la ingesta y elección en la dieta es la combinación del control a corto plazo, del comportamiento de la alimentación relacionado con la regulación homeostática del cuerpo, y el control a largo plazo, que depende de los requerimientos nutricionales y reservas corporales, es decir, del balance energético. En este trabajo nos centraremos en los factores que afectan la ingesta voluntaria de un forraje a corto plazo, sin adentrarnos en aquellos factores que modifican la ingesta a través del balance de energía de la vaca, tales como temperatura ambiente, estado fisiológico del animal,...etc.

En los últimos años, la literatura científica ha dejado claro que el tiempo de retención en el complejo retículo-rumen (RR) es una importante señal de la saciedad para dietas de ruminantes. Sin embargo, también hay efectos químicos que pueden ser importantes en el control de la ingesta de forraje y pueden interactuar con el llenado ruminal y otros efectos físicos. Forbes (1995) y Provenza (1995) mostraron que las señales de distensión están integradas con las señales químicas en el sistema nervioso central, lo cual sugiere que la distensión y la química actúan juntas de tal forma que no únicamente una señal es



responsable de inducir la saciedad. Por lo tanto, se piensa que ambos, estructura física y composición bioquímica del forraje pueden afectar la ingestión voluntaria de éste.

FACTORES FÍSICOS

Nos referimos a factores físicos como los que influyen directamente en el volumen inicial ocupado por la ingesta de un alimento y el grado en el que ese volumen decrece por digestión y tránsito. Van Soest (1982) afirmó que la ingestión de forraje depende de su volumen estructural y, por tanto, del contenido en fibra. Aunque no hay que olvidar otros factores como la digestibilidad de esa fibra, el tamaño de partícula o el contenido en humedad.

1. Fibra del forraje

Los carbohidratos estructurales, principalmente hemicelulosa, celulosa y pectinas son degradados por los microorganismos en el rumen, lo cual permite al rumiante aprovechar una fuente de energía que no es capaz de ser eficientemente utilizada por monogástricos. El conjunto de carbohidratos compuesto por celulosa, hemicelulosa y lignina es conocido como fibra neutro detergente (FND). La fibra ha sido relacionada con la sensación de llenado debido a que fermenta y pasa a través del RR más lentamente que los constituyentes no fibrosos del forraje. Van Soest (1965) tras ofrecer como único alimento forraje, encontró que su contenido en FND y fibra ácido detergente (FAD) estaban correlacionadas negativamente con el consumo voluntario de materia seca.

Varios autores enfocan sus teorías hacia la fracción FND, como por ejemplo Waldo (1986), quien concluyó que el contenido de FND del forraje es el mejor elemento para predecir la ingesta. Mertens (1994) usó FND como la única característica del alimento para predecir el efecto de llenado y la energía contenida en dietas, con ingesta de materia seca (IMS) relacionada negativamente con FND cuando el llenado ruminal limita la ingesta. Es evidente que la reducción de la FND de un forraje permitirá una mayor ingestión del mismo. Se puede observar esta relación (Tabla 1) comparando la composición en fibra de diferentes henos y su consumo voluntario en vacuno lechero. Los henos con mayor contenido en fibra tienen un consumo más bajo puesto que aumenta el tiempo de retención del alimento en todo el tracto digestivo y más concretamente en el rumen.

Tabla 1. Composición química, ingestión y tiempo de retención de henos de distinta calidad (Amari et al, 2001)

	Heno A	Heno B	Heno C	Heno D
Composición química (MS%)				
Fibra neutro detergente	70.8	72.5	71.4	79.6
Fibra ácido detergente	40.4	43.7	39.8	47.9
Lignina ácido detergente	5.9	8.1	7.7	11.1
Consumo voluntario				
Ingestión de materia seca (kg/día)	9.1	7.9	8.3	6.5
Ingestión (g MS/kg ^{0.75})	78.8	68.6	71.7	56.9
	Heno A	Heno B	Heno C	Heno D
Tiempo de retención en todo el tracto digestivo	77.3	84.8	75.4	92.2
Tiempo de retención en el rumen	45.2	51.3	45.9	58.9
Tiempo de tránsito en el intestino	11.7	12.2	10.9	11.7

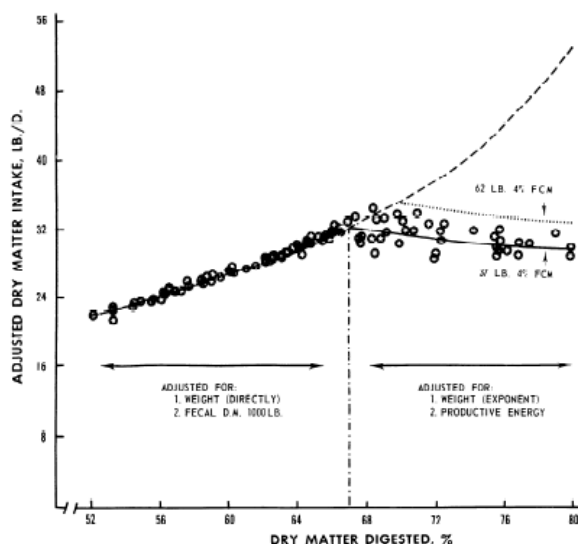
“Pruebas más recientes sugieren que la fibra por sí sola no es un predictor exacto del llenado: otras variables a incluir son tamaño de partícula y fragilidad, además del grado y tiempo de digestión” (Allen, 1995).



2. Digestibilidad

El grado de paso de la comida a través del retículo-rumen se ha demostrado que aumenta con el incremento de la digestibilidad. La fibra es generalmente retenida en el RR más tiempo que otros componentes de la comida debido a la menor digestibilidad de ésta, en comparación con otros componentes del forraje, por tanto, debe degradarse hasta alcanzar un tamaño suficientemente pequeño como para atravesar el orificio retículo-omasal. Una variación en la digestibilidad de la FND del forraje puede influir en el tiempo de tránsito, y por tanto, en el consumo de forraje. Varios experimentos comparan forrajes con diferente digestibilidad de FND pero con similar contenido y encuentran incrementos significativos en la ingestión, comúnmente atribuidos a la reducción de volumen de material en el rumen e incremento de la tasa de tránsito” (Van Soest, 1982). Por lo tanto, forrajes con alta digestibilidad de MS permiten mayores consumos. En la figura 1 se puede observar como para digestibilidades relativamente bajas, donde el volumen puede ser limitante, al aumentar la digestibilidad del forraje aumenta la ingestión, sin embargo para raciones de elevada digestibilidad (>68%) ya no se obtiene dicha respuesta, porque la regulación de la ingestión será metabólica.

Figura 1. Relación entre digestibilidad de materia seca y consumo de materia seca en vacas lactantes basada en 114 pruebas (Conrad et al., 1964)



3. Tamaño de partícula

La reducción tamaño de partículas es un requisito para el flujo a través del RR (Ewing and Wright, 1998). Poppi et al. (1980) anunciaron que la resistencia al flujo desde el RR crece con el incremento del tamaño de partícula. Pero además, aunque la fermentación tenga directamente un pequeño efecto en la reducción del tamaño de partícula por sí misma (Murphy and Nicoletti, 1984), afecta al grado de reducción de tamaño durante la masticación por el incremento de la fragilidad de los tejidos del forraje (Chai et al., 1984). Cuando la retención en el RR limita ingestión, reduciendo el tamaño de partícula, podría resultar un incremento de la ingesta de materia seca si la densidad de partículas ingeridas o el tiempo disponible para la rumia aumenta.

4. Agua

Cuando diariamente se añade agua a través de una fístula al interior del RR durante la ingesta, el consumo voluntario del forraje no cambia significativamente (Campling and Balch 1961), presumiblemente porque el agua abandona rápidamente el rumen. Algunos



cambios debidos al movimiento de alimento se deben a la materia seca, o al volumen asociado a esa materia seca, más que al agua por sí sola.

El contenido de agua en el alimento modifica la ingestión muy poco, excepto en el caso de cereales molidos que pueden ser modificados a pastas compactas con un alto contenido en agua. Sin embargo, una alta humedad puede resultar en una mejor aceptabilidad en forrajes pulverulentos y finamente picados. Luego, el consumo voluntario en forrajes puede ser afectado por interacciones entre tamaño de partícula y humedad.

CONCLUSIÓN

Las principales conclusiones en esta revisión han sido:

- El contenido en FND del forraje está relacionado negativamente con la ingestión voluntaria de éste
- La digestibilidad del forraje aumenta la velocidad de tránsito, lo que se traduce en un aumento de la ingesta al actuar en menor medida el efecto de llenado.
- La reducción del tamaño de partícula ofrecida a las vacas aumenta la ingestión del forraje por disminución de tiempo de retención en el rumen.
- En general, la cantidad de agua contenida en el forraje no influye significativamente en el consumo de MS.

BIBLIOGRAFÍA

Allen M.S., 1996. J.Animal Science. 74, pp 3063-3075. • Allen M.S. et al., 2000. Journal of Dairy Science. 83,7, pp 1598-1624. • Amari M., et al., 2001. Japan Agricultural Research Quartely. 35, 3, pp 201-207. • Baile C.A. and Forbes J.M. 1974. Physiological Reviews. 54, 1, pp 160-214. • Baile C.A. and Mayor J. 1969. The American Journal of Physiology. 217, 6, pp 1830-1836. • Baumont R. 1996. Animal Research. 45, 5, pp 385-400. • Campling R.C. and Balch C.C., 1961. British Journal of Animal Nutrition. 15, pp 423. • Chalupa et al. 1970. Journal of Nutrition. 100. 2, pp 161-169. • Conrad H.R, Pratt A.D. and Hibbs J.W. 1964. Journal of Dairy Science. 47, pp 54-62. • Cruickshank G.J., Poppi D.P. and Sykes A.R., 1989. British Journal of Nutrition. 62, 1, pp 229-239 • Forbes J.M., 1996. Journal of Animal Science. 74, 12, pp 3029-3035. • Illius A.W. and Jessop N.S., 1996. Journal Animal Science. 74, pp 3052-3062. • Jung H.G and Allen M.S. 1995. Journal Animal Science. 73 pp 2774-2790. • Mertens D.R. 1994. US Dairy Forage Research Centre. 1994, pp 62-63. • Provenza F.D., 1995. Journal of Range Management. 48, 1, pp 2-17. • Uden P., Van Soest P.J., 1982. British Journal of Nutrition. 47, 2, pp 267-272. • Villalba J.J. and Provenza F.D. 1999. Applied Animal Behaviour Science. 63, 2, pp 145-163. • Waldo W.R., 1986. Journal of Dairy Science. 69, pp 617-631. • Welch J.G., 1985. Journal of Dairy Science. 69, pp 2750-2754.



EMPLEO DE HARINAS ESPECIALES EN PANIFICACIÓN: EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO COCIDO

Aguado A., Bermejo A., Val B.

Tutora: Callejo, M.J.

Dpto. de Tecnología de Alimentos. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: mandyagua@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo es evaluar instrumentalmente la influencia del empleo de harinas especiales en panificación. Para ello, se partió de un protocolo de panificación de pan de molde con harina de trigo y se hicieron los ajustes necesarios tanto en la formulación de la masa, como en los parámetros del proceso productivo para elaborar otro pan a partir de una masa con un 70% de harina de centeno. Los panes fueron elaborados en la planta piloto de panificación del Departamento de Tecnología de Alimentos. Posteriormente se determinaron los siguientes parámetros de calidad en los productos cocidos: volumen y densidad del pan, firmeza y elasticidad de la miga, altura y análisis descriptivo de una imagen digital de la rebanada central. La panificación con centeno dio lugar a panes más densos y con menor volumen, si se comparan con los panes elaborados con harina de trigo. En ambos tipos de pan, la distribución alveolar de la rebanada central fue uniforme, mostrando un mayor nº de alveolos de gran tamaño el pan de trigo. Respecto a los parámetros de textura, los panes de centeno mostraron valores considerablemente superiores en la firmeza y muy similares en la elasticidad de la miga.

Palabras clave: *harinas especiales, panificación centeno, parámetros de calidad.*

INTRODUCCION

El trigo es el principal cereal panificable debido a su contenido en gluten. En España, su panificación suele incorporar harina de malta en la formulación de la masa, para corregir la actividad alfa-amilásica de la harina. Según la Reglamentación técnico-sanitaria para la fabricación, circulación y comercio del pan y panes especiales (Real Decreto 1202/2002, de 20 de noviembre) el empleo de harina de trigo mezclada con harina de otro cereal en una proporción mínima del 51 % permite la obtención de un pan especial que recibe el nombre de este último cereal. La panificación con harinas especiales requiere cambios en la formulación y en los procesos productivos. El centeno es el segundo cereal panificable a escala mundial y es muy usado en los Países Bálticos. Responde peor a la acción de la levadura, y además necesita de la adicción de masa madre para su panificación. Sus panes presentan como ventaja un mayor contenido en fibra soluble y unas características texturales y organolépticas distintivas, incluyendo una mejor conservación. La panificación del centeno no suele necesitar la adicción de harina de malta ya que contiene una mayor actividad α -amilásica. Sin embargo, requiere una disminución de pH para inhibirla en cierta medida (excesiva en el centeno) y facilitar la gelificación de las pentosanas solubles que son las responsables de las aptitudes de panificación, ya que no posee gluten.

MATERIAL Y MÉTODOS

Materias primas

Se emplearon harinas comerciales de trigo (procedente de la Harinera de Villafranca, Ávila) tipo V-35, con parámetros alveográficos: W=248, P/L= 0,83. Y harina de centeno integral (procedente de un cultivo ecológico de Kromenat Cultivos Ecológicos). Masa madre deshidratada para pan, panes especiales y bollería del Laboratorio Ensayos y



Análisis Girona LEAG AROME PLUS. Levadura prensada de Levareal. Sal común y agua.

Formulación de la masa del pan de trigo

El pan de trigo control se elaboró con los siguientes ingredientes: 3kg de harina de trigo, 1680ml de agua (56% de hidratación), 8,4g de harina de malta (corrección índice de Caída a 250 s), 90g de levadura (3%) y 54g de sal (1,8%).

Protocolo de panificación en molde para pan de trigo

Amasado en amasadora de espiral de 6l de capacidad (marca Subal) hasta el óptimo desarrollo de la red de gluten. División en porciones de 1000 ± 5 g. Reposo bajo recipiente de plástico. Formado manual con rodillo de madera. Colocación en molde de 40cm x 10cm x 10 cm. Fermentación hasta 1cm de distancia al borde del molde en cámara de fermentación acoplada al horno modelo 800-4 Chikotherm (marca Temopan). Colocación de tapa en 3 de los 5 moldes. Cocción en horno. Desmoldado y pesado de los panes. Enfriamiento y corte en rebanadas de 20 mm de espesor. Embolsado en bolsas de polipropileno durante 24 h a temperatura ambiente. Congelación y posterior descongelación a temperatura ambiente para determinación de parámetros de textura.

Evaluación instrumental:

Para la determinación de la actividad α -amilásica se siguió el método ICC 107 Índice de caída. El volumen de los panes se midió con el método volumétrico del desplazamiento de semillas en los 2 panes cocidos en molde abierto. La densidad se calculó en g/cm³. Se midió la altura de la rebanada central de cada pan; las imágenes de esas rebanadas se digitalizaron para compararse entre ellas. La firmeza y elasticidad de la miga se determinaron en los panes cocidos en molde tapado mediante un texturómetro Strevens modelo QTS-25 mediante un ensayo de compresión-descompresión. Características del ensayo de compresión-descompresión: Sonda cilíndrica de Aluminio de 36 mm de diámetro. Velocidad de la sonda: 1,7 mm/s. El centro de la rebanada se comprime un 40%, es decir, de 20 a 12 mm de altura. Se emplearon las 3 rebanadas centrales, de 20 mm de espesor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en la panificación con harina centeno en comparación con los obtenidos para el pan de trigo.

Como ya se ha comentado anteriormente, el pan de centeno tiene unas características muy diferentes al pan de trigo. Es un pan más denso, de textura peculiar, menos esponjoso, ligeramente aplastado, de tono oscuro y con un sabor y olor muy intensos.

El desarrollo de la rebanada es mayor en el caso del pan de trigo que sobresale incluso del tamaño del molde, mientras que en el pan de centeno es menor, aunque en la parte superior es más uniforme y posee un contorno más regular.

Tras analizar los datos obtenidos en el ensayo con el texturómetro se observa una mayor firmeza en el pan de centeno junto con una menor elasticidad; características propias del pan de centeno.

En la imagen digital se observa que la corteza en el pan de trigo es de color más uniforme y más clara que en el de centeno, así como la miga, que también presenta un color blanquecino uniforme en el caso del trigo, mientras que en el pan de centeno es un marrón clarito jaspeado, más heterogéneo, con una grama de tonalidades mayor, debido a un mayor grado de extracción de la harina de centeno. Además, el pan de centeno

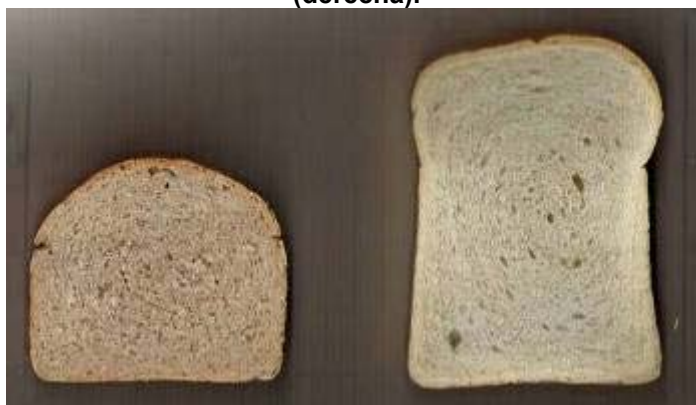


apenas tiene corteza, debido a que la fermentación de la masa se hace evitando el contacto con el aire.

Tabla 1. Resultados de la panificación con centeno en comparación con el pan de trigo

FORMULACIÓN		PAN DE TRIGO	PAN DE CENTENO
Harina (kg)		3 (trigo)	0.9 (trigo) 2.1(Centeno)
Índice de Caída (s)		465	348
Hidratación (%)		56% (1680ml)	59 % (1770ml)
Masa madre		NO	1,5% Dosis: 45g
Levadura fresca (%)		3% (90g)	3% (90g)
Sal (%)		1.8% (54g)	1.8% (54g)
Harina de Malta (aditivo)		8.4g (0.28g/100kg)	NO
PROCESO			
AMASADO :	Tiempo	13.36 min	12 min
	Tª final (°C)	23.4	22
	pH final	5.65	5.26
	Tª (°C)	30	30
FERMENTACIÓN:	HR (%)	≥75 %	≥75 %
	Tiempo	1 h 5min	1 h 5 min
	Distancia	1 dedo	3 dedos
	Tª final (°C)	28.9	28.7
	pH final	5.21	5.09
	Tª1(°C)	220	220
	Tª2 (°C)	180	180
	Tiempo 1-2	7min	8min
COCCIÓN	Tiempo total	27min	30min
	Vapor (s)	20	20
	Apertura tiro	25min	20 min
	Tiempo	1 h 30 min	1h 30 min
PARÁMETROS DE CALIDAD			
FIRMEZA (g)		560	2386
ELASTICIDAD (W_R %)		42.87	42.65
Altura de la rebanada central (cm)		12,9	8,2
Volumen (cm ³)		3235,3915	2248,293
Densidad del pan (g/cm ³)		0,29	1,68
ANÁLISIS DESCRIPTIVO			
Comparación de las imágenes digitales		Corteza uniforme y clara, al igual que la miga. Alvéolos concéntricos y de mayor tamaño.	Casi no hay corteza y la miga es de color marrón claro jaspeada. Alvéolos concéntricos pequeños y muy numerosos.

Imagen 1. Imagen digital de las rebanadas. Pan de centeno (izquierda) y pan de trigo (derecha).





CONCLUSIÓN

Comparando con la panificación en molde de una masa elaborada con 100% harina de trigo, el empleo de un 70% de harina de centeno dio lugar a las siguientes modificaciones:

- En la formulación de la masa:
 - Se eliminó la harina de malta, debido a la mayor actividad alfa-amilásica de las harinas de centeno.
 - Se aumentó la tasa de hidratación de las harinas, por su mayor capacidad de absorción de agua.
 - Se incorporó masa madre liofilizada, para bajar el pH de la masa.
- En los parámetros de proceso:
 - Se redujo el tiempo de amasado, hasta correcto desarrollo de la masa.
 - Al fermentar a tiempo constante (1h 5 min), se redujo la altura de la masa al final de la fermentación.
 - Debido al mayor contenido húmedo de la masa, para asegurar una correcta cocción, fue necesario prolongar 3 minutos el tiempo de cocción y adelantar el momento de apertura del tiro en el horno.
- Sobre la calidad de los productos horneados:
 - Los panes de trigo tenían mayor volumen y valores más altos en la altura de la rebanada media. Los panes de centeno mostraron valores más elevados de densidad.
 - Respecto a los parámetros de textura evaluados en el mismo momento de su vida útil, los panes de centeno mostraron valores considerablemente superiores en la firmeza y muy similares en la elasticidad.
 - La distribución alveolar es uniforme tanto en el pan de trigo como en el de centeno, mostrando el primero un mayor nº de alvéolos de gran tamaño.
 - Desde el punto de vista sensorial, los panes de centeno resultaron más oscuros y con un característico aroma ácido.

BIBLIOGRAFÍA

Callejo, M.J. (2002) Industrias de cereales y derivados. Ed.Mundi-Pensa y AMV Ediciones. • Carl Honseney,R.(1991) Principios de ciencia y Tecnología de los cereales. Ed.Acribia. • Calaveras, J. (2004) Nuevo tratado de panificación y bollería. Ed. Mundi Prensa (Madrid). •Stanley P. Cauvain y Linda S. Young (2002) "Fabricación de pan.". Alteración y envejecimiento del pan, pág. 283-305. • Bujeda, C. (2006) Trabajo fin de carrera: Influencia de la harina de centeno en la reología de las masas panarias. •Novillo, M^a. C. (2007) Trabajo fin de carrera: Los cereales como ingredientes funcionales: Panificación con harina de cebada. •Guy, R.C.E, Hodge, D.G. and Robb, J. (1983) An examination of the phenomena associated with cake staling. FMBRA Report No. 107, November CCFRA, Chipping Campden, UK. • Betchtel, W.G., Meisner, D.F. and Bradley, W.B. (1953) The effect of the crust on the staling of bread. Cereal Chemistry, 39, 160-168. • Kim, S.K. y D'Appolonia, B.L. (1977c) Bread staling studies, III. Effect of pentosans on the retrogradation of wheat starch gels. Cereal Chemistry, 54, 150-160. • Jan Kiewiez, M. y Michniewiez, J. (1987) The effect of soluble pentosans isolated from rye grain on staling of bread. Food Chemistry, 241-246. • Kulp, K. y Ponte, J.G. (1981) Staling of white pan bread: fundamental causes. CRC Critical Reviews of Food Science and Nutrition, 1-48. • León, A.y colaboradores.-Influencia del contenido de almidón dañado en las harinas sobre el envejecimiento del pan. • Arendt E.K., Ryan L. A.M, Dal Bello F. (2007) Impact of sourdough on the texture of bread. Food Microbiology 24 165–174. • Hoseney, R.C., Lineback, D.R. and Seib, P.A. (1978) Role of starch in backed foods. Bakers'Digest 52, 11, 14, 16, 18, 40.



DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE PCR MÚLTIPLE PARA EL GENOTIPADO DE CEPAS DE *Clostridium perfringens*

Jarava M.L.

Tutores: Menoyo D., De Blas C.

¹Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
E-mail: david.menoyo@upm.es

RESUMEN

La Enteropatía Epizootica del conejo (EEC) es una enfermedad del sistema digestivo importante en el sector cunícola europeo. Aunque no se ha identificado su etiología, los conejos que padecen dicha enfermedad albergan elevadas cantidades de *Clostridium perfringens*, pero aún se desconoce el papel de esta bacteria Gram+ patógena en el desarrollo de la enfermedad. La mayoría de los casos clínicos y subclínicos de enteropatía en cerdos, aves y conejos se atribuyen a los toxinotipos A y C de *C. perfringens*. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un protocolo de PCR múltiple que permita el genotipado de cepas asociadas a los fenotipos A y C que parecen estar implicados en la incidencia de EEC.

Palabras clave: *Clostridium perfringens*, toxinotipos, PCR múltiple.

INTRODUCCION

Las enfermedades entéricas de origen bacteriano en las fases de crecimiento y cebo siguen siendo un factor importante que influye tanto en la sanidad como en la productividad de animales domésticos. Desde su aparición en granjas europeas en 1997 la enteropatía epizootica del conejo (EEC) ha constituido una fuente de importantes pérdidas económicas en el sector cunícola (Licois et al. 2006). Aunque no se ha identificado su etiología, los conejos que padecen dicha enfermedad albergan elevadas cantidades de *C. perfringens*, pero aún se desconoce el papel de esta bacteria patógena en el desarrollo de la enfermedad. *C. perfringens* es una bacteria Gram + anaerobia, capaz de formar esporas, y ampliamente extendida en el ambiente. Las cepas de *C. perfringens* se clasifican en cinco toxinotipos (A, B, C, D y E) según el tipo de toxinas que producen (α , β , β_2 , ϵ y η). Además, todos los toxinotipos de *C. perfringens* pueden producir una enterotoxina (CPE), que es la principal responsable de las patologías en humanos, y que también es especialmente patógena en cerdos, gatos y perros. Aunque *C. perfringens* parece ser el agente etiológico de muchas enfermedades entéricas en animales domésticos, existe muy poca información en la que se relacione de manera directa a un subtipo de *C. perfringens* con una clara sintomatología y enfermedad determinada (Waters et al. 2003). Sin embargo, la mayoría de los casos clínicos y subclínicos de enteropatía en cerdos, aves y conejos se atribuyen a los toxinotipos A y C (Songer, 1996; Van Immerseel et al 2004; Licois et al. 2006). De esta forma Baums et al. (2004) identificaron la presencia de ambas toxinas α y β_2 en un conejo infectado con el toxinotipo A, mientras que Licois et al. (2006) en conejos diagnosticados con enteropatía mucoide detectaron la presencia de ambas toxinas principalmente asociadas al toxinotipo A debido a la mayor incidencia de toxina α y la ausencia de la β . Las cepas tipo A producen toxinas α y β_2 y las de tipo C producen además de las toxinas α y β_2 la toxina β .

La correcta identificación de los distintos toxinotipos asociados a una determinada patología es crítica para la realización de estudios epidemiológicos y para el desarrollo de medidas preventivas eficaces. Hoy en día la manera más rápida y precisa de realizar esta identificación es mediante la aplicación de técnicas de biología molecular. A partir de una muestra de ADN aislada de una cepa de *C. perfringens*, es posible detectar mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) la presencia de secuencias diana en genes



codificadores de cada tipo de toxinas. El genoma de *C. perfringens* es conocido, y se han desarrollado varios protocolos de PCR, incluyendo ensayos de PCR múltiple, para genotipar aislados de *C. perfringens* con respecto a los genes *cpa*, *cpb*, *etx*, *iap*, *cpe* y *cpb2*, que codifican las toxinas α , β , ϵ , ι , enterotoxina y β_2 , respectivamente. (Meer and Songer, 1997; Garmory et al., 2000; Baums et al. 2004).

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un protocolo de PCR múltiple que permita la identificación de las toxinas α , β , β_2 y la enterotoxina asociadas a los toxinotipos A y C que parecen estar implicados en la incidencia de EEC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la identificación de las secuencias diana de cada una de las toxinas se utilizaron los juegos de cebadores publicados por Baums et al (2004). Además se decidió incluir una secuencia que permitiese la rápida identificación de *C. perfringens* utilizando los cebadores de la secuencia del ADN ribosomal 16S específicos de *C. perfringens* publicados por Kikuchi et al. (2002). En la Tabla 1 podemos ver las secuencias nucleotídicas de los cebadores empleados indicándose además el tamaño del amplicon. La concentración de magnesio, cebadores y ADN polimerasa (Applied Biosystems) así como el programa de temperaturas del termociclador se ajustaron experimentalmente en base a lo indicado en Kikuchi et al. (2002) y Baums et al (2004). Para el desarrollo del protocolo se utilizó como muestra ADN purificado de dos cepas referencia de *C. perfringens* la ATTC12917 cepa de fenotipo A positiva para toxina α y enterotoxina, y la CP373/MN cepa de fenotipo C positiva para toxina α , β y β_2 . Los productos de amplificación se sometieron a electroforesis en geles de agarosa al 1% durante 45 minutos a 110 voltios, se tiñeron con SYBR Green I (Invitrogen) y se visualizaron en un documentador de geles (BioRad, Munich, Germany).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de una PCR múltiple es permitir la amplificación simultánea en una única reacción (un único tubo) de las distintas secuencias diana, lo cual necesariamente implica que los reactivos mezclados y el programa utilizado se ajusten de tal manera que permitan la detección de cada diana y no inhibir la de las demás. En nuestro caso las condiciones óptimas de amplificación se dieron mediante una PCR múltiple con los cebadores para las toxinas α , β y la enterotoxina y una PCR-dúplex con los cebadores de la toxina β_2 y el 16S. De esta forma la mezcla de reacción para la PCR múltiple consistió en 20mM Tris-HCl (pH 8.4), 50mM KCl (1× PCR buffer, Applied Biosystems), 200 μ M dNTPs, 1.5mM MgCl₂, 200nM CPA5F, 200nM CPA5R, 138nM CPBL, 138nM CPBR y 67nM CPEL, 67nM CPER y 1 unidad de Taq polimerasa (Applied Biosystems) en un volumen de 50 μ l utilizándose 5 μ l de ADN. Las condiciones de PCR fueron las siguientes: 95°C durante 7 minutos, seguido de 35 ciclos con un programa de 95°C durante 1 minuto, 52°C durante 1 minuto y 72°C durante 80 segundos y finalizando 2 minutos a 72°C. La mezcla de reacción para la PCR-dúplex consistió en 20mM Tris-HCl (pH 8.4), 50mM KCl (1× PCR buffer, Applied Biosystems), 200 μ M dNTPs, 1.5mM MgCl₂, 200nM CP16SF, 200nM CP16SR, 117nM CPBL y 117nM CPBR y 1 unidad de Taq polimerasa (Applied Biosystems) en un volumen de 50 μ l utilizándose 5 μ l de ADN. Las condiciones de PCR fueron las siguientes: 95°C durante 7 minutos, seguido de 35 ciclos con un programa de 95°C durante 1 minuto, 50°C durante 1 minuto y 72°C durante 80 segundos y finalizando 2 minutos a 72°C.

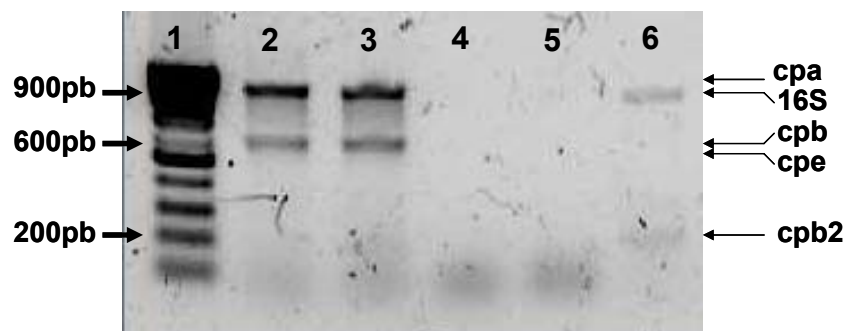


Tabla 1. Secuencias nucleotídicas de los cebadores empleados para la amplificación por PCR de los genes de las toxinas α , β , β_2 , enterotoxina y 16S de *Clostridium perfringens* tomadas de Baums et al (2004) y Kikuchi et al. (2002).

Toxina/Gen	Número de acceso GenBank	Secuencias de nucleótidos (5' –3')	Tamaño del producto (bp)
α /Cpa	L43545	CPA5F AGTCTACGCTTGGGATGGAA	900
β /Cpb	X83275	CPA5R TTTCCTGGGTTGTCCATTTTC	611
enterotox/Cpe	X81849	CPBF TCCTTTCTTGAGGGAGGATAAA CPBR TGAACCTCCTATTTTGTATCCCA CPEF GGGGAACCCTCAGTAGTTTCA CPIR CTGCATAACCTGGAATGGCT	506
16S	AB075767	CP16SF AGATGGCATCATCATTCAA	793
β_2 /cpb2	L77965	CP16SR GCAAGGGATGTCAAGTGT CPB2F CAAGCAATTGGGGGAGTTTA CPB2R GCAGAATCAGGATTTTGACCA	200

En las calles 2 y 3 de la Figura 1 podemos observar el resultado de la PCR múltiple utilizando las cepas de referencia. La calle 2 muestra las bandas positivas para las toxinas α y β de la cepa CP373/MN y en la calle 3 las bandas positivas para las toxinas α y enterotoxina de la cepa ATTC12917. Las calles 4 y 5 muestran los controles negativos de ambas mezclas realizados con agua. Por último en la calle 6 de la Figura 1 observamos el resultado de la PCR-dúplex con las bandas positivas para la toxina β_2 y el 16S de la cepa CP373/MN.

Imagen 1. Gel de agarosa al 1% teñido con SYBR Green I mostrando los productos de la PCR múltiple y la PCR dúplex. Calle 1: marcador de peso molecular, se indican los tamaños de las bandas en pares de bases; Calle 2: PCR múltiple con cepa de referencia CP373/MN (α^+ y β^+); Calle 3: PCR múltiple con cepa de referencia TTC12917 (α^+ y enterotoxina $^+$); Calle 4: control negativo sin ADN de PCR múltiple; Calle 5: control negativo sin ADN de PCR dúplex; Calle 6: PCR duplex con cepa de referencia CP373/MN (16S $^+$ y β_2^+).





CONCLUSIÓN

Hemos optimizado las condiciones de una PCR múltiple con los cebadores para las toxinas α , β y la enterotoxina y una PCR-dúplex con los cebadores de la toxina β_2 y el 16S para realizar el genotipado de cepas de *C. perfringens* asociadas a los fenotipos A y C que parecen estar implicados en la incidencia de EEC.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por CCG07-UPM/AGR-1677 y agradecemos a Alfredo Corujo y al grupo del Dr. Agnoletti por su colaboración en el envío de las cepas de referencia usadas en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Baums C.G., Schotte U., Amtsberg G., Goethe R. 2004. Vet. Microbiol. 100, 11-16. • Garmory, H.S., Chanter, N., French, N.P., Bueschel, D., Songer, J.G., Titball, R.W., 2000. Epidemiol. Infect. 124, 61–67. • Kikuchi E., Miyamoto Y., Narishima S., Itoh K. 2002. Microbiol. Immunol. 46(5), 353-358. • Licois D., Coudert P., Marlier D. 2006. Recent advances in rabbit sciences (Maertens L., Coudert P. ed). Ed. Ilvo, Merelbeke, Belgium. pp. 163-170. • Meer, R.R., Songer, J.G., 1997. Am. J. Vet. Res. 58, 702–705. • Songer, J.G., 1996. Clin. Microbiol. Rev. 9, 216–234. • Van immerseel, F., De buck, J., Pasmans, F., Huyghebaert, G., Haesebrouck, F., Ductelle, R. 2004. Avian Pathology 33, 537-549. • Waters M., Savoie A., Garmory H.S., Bueschel D., Popoff M.R., Songer J.G., Titball R.W., McClane B.A., Sarker M.R. 2003. J Clin. Microbiol. 41, 3584-3591.



SOBREPASTOREO EN AGOSTADEROS DEL ESTADO DE DURANGO EN MÉXICO

Espinosa A.

Tutora: Iglesias, E.

¹Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
E-mail: esfral@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la presión que se ha venido ejerciendo sobre los pastizales en los agostaderos debido a la actividad ganadera y al acceso comunal a los recursos naturales en el Estado de Durango en México. La actividad ganadera de bovinos de carne es la principal actividad económica del sector rural en el estado de Durango. En el 2005 el valor de la producción fue de 240,3 millones de euros y aportó el 70% al PIB del sector agropecuario del Estado. Esta actividad se desarrolla en condiciones de pastoreo extensivo en 6.479.524 hectáreas de agostadero con un inventario de 1.188.334 cabezas. En su gran mayoría el aprovechamiento de los pastizales en los agostaderos se realiza en forma colectiva a través de los esquemas de propiedad ejidal y comunal, en los que los ejidatarios y comuneros tienen acceso a los recursos naturales en áreas comunes para llevar a cabo sus actividades productivas.

Palabras clave: *agostadero sobrepastoreo México.*

INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera de bovinos de carne es la principal actividad económica del sector rural en el estado de Durango. Se desarrolla en los 39 municipios que componen el estado en alrededor de 6.5 millones de hectáreas con un inventario estimado en 1.2 millones de cabezas y con un valor de la producción en el 2005 de 240.3 millones de euros. El sistema de producción dominante es el de vaca-becerro en forma extensivo, que consiste en la reproducción de los animales para la venta de becerros que se destinan a la engorda para el abasto de carne del mercado nacional y el de los Estados Unidos de Norteamérica y en el que, el libre pastoreo en los agostaderos representa la principal fuente de alimentación del ganado.

El 70% de la superficie de agostadero se encuentra en manos del sector social, en el que participan 91,141 ejidatarios y comuneros. En este sentido, son numerosas las publicaciones que señalan que en países en desarrollo el acceso social o comunal a los agostaderos resulta en una sobreexplotación de los pastos naturales al exceder la capacidad de carga motivados por el hecho de que en estos esquemas de explotación cada productor disfruta individualmente el total de los beneficios por su uso, pero solamente absorbe una pequeña fracción del costo (ILRI, 1998).

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto del acceso común a los agostaderos como posible causa de sobrecarga animal en el estado de Durango en México. En el apartado dos se señala la metodología utilizada para la estimación de sobrecarga animal y el análisis del acceso común a los agostaderos, en el apartado tres se presentan los resultados y en el apartado cuatro se muestran las conclusiones de mayor importancia.



MATERIAL Y MÉTODOS

Para este trabajo se tomaron en consideración los datos de los 29 municipios más representativos de la actividad ganadera en sistema de producción extensivo en Durango. Los datos se obtuvieron del anuario estadístico del estado de Durango 2004 publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI) y de la publicación “Núcleos Agrarios, Tabulados Básicos por Municipio, Durango”

Se estimó la sobrecarga animal dividiendo la carga actual de acuerdo al inventario ganadero entre la capacidad de carga recomendada por la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) para cada municipio. Con el objetivo de analizar el efecto del acceso comunal a los pastizales en los agostaderos se plantearon las siguientes hipótesis.

1. Existe una sobrecarga animal en los agostaderos en Durango.
2. La explotación social o comunal de los agostaderos estimula la sobrecarga animal.
3. La división del agostadero en áreas de uso restringido disminuye la sobrecarga.
4. Ejidos con mayor número de hectáreas de agostadero por ejidatario disminuyen la sobrecarga.
5. Los ejidos con mayor número de ejidatarios tienden a sobrecargar los agostaderos.
6. La producción de forrajes en los ejidos disminuye la sobrecarga animal.

Se construyeron indicadores para analizar el efecto de acceso común a los agostaderos de acuerdo a las hipótesis planteadas de la siguiente manera:

Cuadro 1: Indicadores del efecto de acceso común a los agostaderos.

Indicadores	Datos	Unidad de medida	Hipótesis
1. Indicador de sobrecarga animal. (sobrecarga)	1.1 Carga animal actual.	porcentaje de sobrecarga	Hipótesis 1
	1.2 Carga animal recomendada.		
2. Indicador de acceso comunal al agostadero. (agoscomun)	2.1 Numero de hectáreas de agostadero total.	porcentaje de hectáreas de acceso común	Hipótesis 2
	2.2 Numero de hectáreas agostadero de explotación social.		
3. Indicador de agostadero con acceso restringido. (ganparcom)	3.1 Número de hectáreas de agostadero común.	porcentaje de hectáreas de agostadero parceladas	Hipótesis 3
	3.2 Numero de hectáreas de agostadero común parceladas.		
4. Indicador de tamaño del ejido, superficie. (tamejidoha)	4.1 Numero de hectáreas de agostadero común.	Numero medio de hectáreas por ejidatario	Hipótesis 4
	4.2 Numero me ejidatarios en el municipio.		
5. Indicador de tamaño del ejido, número de integrantes. (tamejidoprd)	5.1 Numero ejidos.	Numero medio de ejidatarios por ejido	Hipótesis 5
	5.2 Numero de ejidatarios.		
Indicador producción de forrajes. (supdrfr)	6.1 Numero de hectáreas de agostadero.	Porcentaje de hectáreas que producen forraje	Hipótesis 6
	6.2 Numero de hectáreas destinadas a la producción de forraje.		

Se construyó un modelo econométrico lineal simple para el análisis de la relación entre la sobrecarga y los indicadores descritos anteriormente:

$$\text{Modelo 1: } Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$



En el que:

- Sobrecarga (Y) = porcentaje de sobrecarga animal por municipio.
 Agoscomun (X_1) = porcentaje de agostadero de explotación comunal.
 Ganparcom (X_2) = porcentaje de superficie parcelada de explotación comunal dedicada a la ganadería en el municipio.
 Tamejidoha (X_3) = número medio de hectáreas de agostadero por ejidatario.
 Tamejidoprd (X_4) = número medio de ejidatarios por ejido.
 Suprdfrf (X_5) = porcentaje de superficie destinada a la producción de forraje.

RESULTADOS

Se muestran los resultados de acuerdo a las hipótesis planteadas:

1. Existe una sobrecarga animal en los agostaderos en Durango.

Del análisis de los datos de capacidad de carga recomendada por la COTECOCA y la carga animal actual se estimó la sobrecarga para cada municipio obteniendo una sobrecarga media 3,34 veces superior a la carga recomendada, evidenciando así una sobreexplotación de los agostaderos por lo que se acepta la hipótesis 1.

Posteriormente con la sobrecarga estimada y los datos obtenidos para cada municipio se realizó una regresión lineal simple del modelo, cuyo resultado se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados del análisis econométrico.

Source	SS	df	MS
Model	18.1212904	5	3.62425807
Residual	68.378568	22	3.10811673
Total	86.4998584	27	3.20369846

Number of obs	=	29
F(5, 22)	=	1.17
Prob > F	=	0.3570
R-squared	=	0.2095
Adj R-squared	=	0.0298
Root MSE	=	1.763

sobrecarga	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]	
agoscomun	.021024	.013316	1.58	0.129	-.0065918	.0486397
ganparcom	-.0131681	.0179908	-0.73	0.472	-.0504788	.0241426
tamejidoha	-.0200616	.0203009	-0.99	0.334	-.062163	.0220398
tamejidoprd	.000449	.0050449	0.09	0.930	-.0100136	.0109115
suprdfrf	-.0197946	.0635622	-0.31	0.758	-.1516146	.1120254
_cons	2.677311	1.635172	1.64	0.116	-.713828	6.06845

Los resultados de la regresión lineal muestran un nivel de significatividad bajo, probablemente por el número reducido de observaciones, sin embargo, se pueden interpretar los signos de los coeficientes estimados como una aproximación al efecto del acceso comunal en la sobrecarga animal ya que tienen implicaciones importantes.

2. La explotación social o comunal de los agostaderos estimula la sobrecarga animal.

El signo del coeficiente estimado es positivo y es el que muestra mayor grado de significatividad por lo que supone que la explotación en forma comunal o social de los agostaderos estimula la sobrecarga animal y la sobreexplotación de los agostaderos. Lo anterior coincide con numerosas publicaciones al respecto (Behnke, 1994).

3. La división del agostadero en áreas de uso restringido disminuye la sobrecarga animal. El signo del coeficiente de ganparcom es negativo, lo que implica que un aumento en la superficie de agostadero parcelado de uso restringido y reglamentado disminuye la sobrecarga animal. Esto implica que ejidos en los que existe una planificación y división de superficie de agostadero entre sus integrantes, la sobrecarga animal podría ser menor.



4. Ejidos con mayor número de hectáreas de agostadero por ejidatario disminuyen la sobrecarga. Del análisis econométrico se puede deducir que ejidos en los que se cuenta con un mayor número medio de hectáreas de agostadero por ejidatario presentan una menor sobrecarga animal. Esto se podría explicar porque al existir un número mayor de hectáreas de agostadero para cada ejidatario la presión ejercida a los pastizales sería menor.

5. Los ejidos con mayor número de ejidatarios tienden a sobrecargar los agostaderos. El signo positivo del coeficiente de esta variable del modelo indica que en municipios en los que existe un mayor número medio de ejidatario por ejido habrá una mayor sobrecarga animal. Esto se puede explicar porque en ejidos más grandes la organización resulta más difícil y existe menos control sobre el acceso a los pastizales.

6. La producción de forrajes en los ejidos disminuye la sobrecarga animal.

Un aumento en la superficie destinada a la producción de forraje supone una disminución de la sobrecarga animal, sin embargo, esto implica mayores costos de producción para los ejidatarios y la rentabilidad de la actividad se vería amenazada.

CONCLUSIÓN

Los pastizales de los agostaderos en los municipios de Durango presentan una severa sobrecarga animal.

Se observa que el acceso social o comunal a los agostaderos es un factor que incide positivamente en la sobrecarga animal, es decir, se encontró evidencia de que los esquemas de propiedad social en los que se tiene acceso común a los recursos naturales propician sobreexplotación de los agostaderos. Los ejidatarios prefieren mantener una sobrecarga animal porque de esta manera solamente pagan una pequeña fracción del costo del uso de los recursos y reciben los beneficios totales en forma individual.

Incluir más observaciones en el modelo propuesto para el análisis estadístico o realizar un estudio más detallado a nivel ejidal permitirá identificar con mayor exactitud los factores que motivan la sobrecarga animal. En este sentido, es importante mencionar que diversos estudios (Behnke, 1994; Lane, 1994) señalan que el incremento del sobrepastoreo se debe también a: políticas financieras inapropiadas que incluyen subsidios al alimento como alivio a la sequía, subsidios a las cosechas de tierras seca y tasas de intercambio y políticas de importación y exportación. Posteriores estudios tomando en cuenta dichos factores permitirían una mejor aproximación al problema del sobrepastoreo, sus causas, efectos y posibles alternativas de solución.

BIBLIOGRAFÍA

Behnke, R. 1994. Natural Resource Management in Pastoral Africa. Development Policy Review 12: 5-27. • Behnke, R. and Kerven C. 1994. Redesigning for risk: tracking and buffering environmental variability in Africa's rangelands Natural Resource Perspectives, No.1. • ILRI (International Livestock Research Institute). 1999. resource management. ILRI, Nairobi, Kenya. • Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Anuario Estadístico del Estado de Durango, Aguascalientes, Ags. México 2004 • Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Núcleos Agrarios, Tabulados Básicos por Municipio, Durango 2006. • Lane, C. and Moorehead, R. 1994. New Directions in Rangeland and Resource Tenure and Policy, in Scoones, I. (ed.) Living with Uncertainty: New Directions in Pastoral Development in Africa, Intermediate Technology Publications, London.



VALORACIÓN DEL PAISAJE AGRARIO COMO EXTERNALIDAD POSITIVA EN SISTEMAS TRADICIONALES DE OLIVAR

Mancebo S.¹

Tutores: Iglesias E.², Sanz J.¹

¹Dpto. de Economía del Instituto de Economía, Geografía y Demografía. Centro de Ciencias Humanas y Sociales. CSIC.

²Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.
E-mail: sergia.mancebo@ch.csic.es

RESUMEN

Históricamente el cultivo del olivar se ha venido emplazando en la Cuenca Mediterránea en fincas de producción marginal, en terrenos en pendiente y/o zonas áridas, representando un paisaje agrario singular que integra el cultivo del olivo en el bosque mediterráneo, portador de una gran diversidad de flora y fauna, con presencia de variedades locales, ejemplares de olivos centenarios y milenarios, infraestructuras de producción históricas como terrazas o bancales. Asimismo, este agro-ecosistema va ligado a todo un conocimiento vinculado al manejo del olivar tradicional mediterráneo. El descenso de las ayudas a la producción en la UE está provocando una pérdida de rentabilidad económica de las explotaciones tradicionales de olivar, con el inminente riesgo de su abandono, lo que supondría la erosión de dicho ecosistema y pérdida de la cultura local. En el presente trabajo se pretende valorar la disposición a pagar de la sociedad por bienes y servicios que proceden de sistemas productivos que impliquen la conservación y puesta en valor de los espacios agrarios tradicionales. El valor (disponibilidad a pagar) de estos bienes y servicios permitirá orientar la política territorial y el diseño de políticas agroambientales dirigidas al olivar.

Palabras clave: *olivar tradicional, disponibilidad a pagar (DAP), transferencia de beneficio.*

INTRODUCCIÓN

La relevancia del cultivo del olivar para Andalucía queda manifiesta en las cifras de superficie destinadas a dicho cultivo en esta Comunidad Autónoma, que según recoge el Anuario 2005 de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía es de 1.499.692 ha, lo que viene a representar el 61,07% de la superficie nacional española y el 18,33% de la superficie mundial. Estas cifras hacen ser a Andalucía un referente internacional de la llamada "Cultura del Olivo", ya que el olivar condiciona los hábitos y costumbres de sus habitantes, mostrándose como un elemento configurador territorial.

Dentro del marco socioeconómico actual, el olivar está siendo objeto de una amplia reforma dentro de la Política Agrícola Común (PAC), donde la implicación de Andalucía dentro de esta reforma es importante, no afectando por igual a todas las zonas productoras de esta Comunidad dada su gran heterogeneidad en sistemas de cultivo.

A grandes rasgos pueden diferenciarse en Andalucía las modalidades de sistemas de producción de olivar intensivo en riego, y olivar tradicional en sus variantes de campiña y montaña. Siendo el olivar tradicional el sistema de cultivo predominante en superficie ocupada en Andalucía, y debido a las características orográficas de este territorio el olivar tradicional de montaña. Este sistema tradicional de producción, es el que rescata los cuidados culturales que proceden de la cultura local en el agroecosistema de olivar mediterráneo. La distinción entre olivar tradicional de campiña y montaña, aparte de la situación geográfica, es la carga de factores limitantes que soportan, que es mucho mayor en el segundo a causa del relieve.

El reparto de las ayudas a los olivareros dentro de la nueva Organización Común de Mercado del aceite, garantiza la renta de más de 250.000 personas de 300 pueblos de Andalucía cuyos ingresos familiares dependen del cultivo del olivo, donde Andalucía por



sus derechos históricos tiene garantizadas dichas ayudas hasta el año 2013. Sin embargo, ante el horizonte incierto de lo que sucederá a partir de 2014, cabe prever que dichas ayudas destinadas en la actualidad a esta región se irán reduciendo, debido al recorte de las ayudas directas de la nueva reforma de la PAC y a la ampliación de la Unión Europea (UE), acontecimientos que ponen al sector olivarero ante la encrucijada de aumentar la competitividad del cultivo vía intensificación, o bien retirar tierras de este cultivo, lo que supone el abandono y pérdida de parte del olivar tradicional y parte de toda una cultura local vinculada a dicho cultivo.

Ante el posible abandono de olivar tradicional, con las implicaciones negativas a nivel ambiental y cultural que ello conlleva para el territorio andaluz, las iniciativas de políticas territoriales que garanticen el mantenimiento de las explotaciones de olivar tradicional vinculadas a la conservación de un agroecosistema integrador de un paisaje y cultura que definen la identidad de un territorio, pueden venir dadas vía ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola (FEOGA), mediante el régimen de ayudas agroambientales.

En el presente trabajo se plantea la construcción de un modelo de optimización de bienestar social, en el cual no sólo se considera el valor de mercado asociado a la producción de aceituna, sino que también se integra el valor de la externalidad paisaje agrario vinculada a los sistemas tradicionales de olivar, abordándose dos objetivos fundamentales:

1. Estimar el valor del paisaje agrario asociado al olivar tradicional mediante la aplicación de la técnica de transferencia de beneficios.
2. Determinar si el valor de esta externalidad justifica el diseño de una política agroambiental que evite el abandono del olivar tradicional.

MARCO ANALÍTICO

Para la construcción del modelo de optimización de bienestar social, en el caso de la problemática que se analiza, el valor del bienestar económico (BE) viene determinado no sólo por el valor de mercado y los costes de producción, sino también por el valor de la externalidad vinculada al paisaje agrario de olivar tradicional andaluz, tal y como se expresa en la ecuación (1):

$$BE = VP(q(s)) + V^E(s) + CT(q(s)) \quad (1)$$

donde: s : representa la superficie de olivar.

q : refleja la cantidad producida de aceitunas.

$VP(q(s))$: refleja el valor de la producción de aceituna.

$V^E(s)$: es el valor de la externalidad vinculada al paisaje agrario de olivar de montaña andaluz.

$CT(q(s))$: representa los costes totales.

Para determinar la superficie de olivar que maximiza el bienestar económico de la sociedad, se plantea la condición de primer orden $\frac{d BE}{d s} = 0$, y se obtiene que:

$$P y + VMg^E(s) = CMg(q(s)) \quad (2)$$

donde: $VMg^E(s)$: es el valor marginal de la externalidad, que depende de la cantidad del bien, relacionado con la superficie de hectáreas de olivar.

$CMg(q(s))$: son los coste marginal de la producción de aceituna.

P : es el precio de la aceituna.

y : el rendimiento por hectárea.

Para la valoración económica de la externalidad paisaje agrario, se emplea la técnica de transferencia de beneficios para la valoración de recursos medioambientales no comerciales. Este enfoque de valoración económica, asume que el valor de un recurso determinado mediante un estudio de valoración aplicado en un territorio concreto, puede ser transferido y empleado en otro estudio, bajo determinadas circunstancias. Se debe tener en cuenta que la transferencia de beneficios en relación al paisaje agrario, como tiene lugar en este caso práctico, debe ser considerada con extremada prudencia, debido a que este bien medioambiental se trata de una construcción social y culturalmente compleja, siendo su valor muy dependiente de la condición natural, cultural y social de la



población originaria entrevistada. En consecuencia, será considerada admisible la transferencia de valor de bienes relacionados con el paisaje agrario de estudios que guarden la mayor similitud en lo referente a naturaleza del paisaje y de la población, (Swanwick *et al.*, 2007).

En la estimación del valor de la externalidad, $VMg^E(s)$, mediante la aplicación del método de transferencia de beneficios, se hace uso del valor determinado por Kallas *et al.* (2006) para variables vinculadas con el paisaje agrario, expresando dicho valor mediante la disponibilidad a pagar (DAP) en el caso del olivar de montaña andaluz, habiendo sido empleada para su determinación el método de los experimentos de elección. Dicho estudio, es realizado tomando una muestra representativa de la población residente en las seis provincias andaluzas con un porcentaje apreciable de olivar de montaña (Cádiz, Córdoba, Granada, Jaén, Málaga y Sevilla), y donde son considerados cuatro atributos para la valoración por parte de la población de las mencionadas provincias de la multifuncionalidad del olivar de montaña andaluz. La validez del estudio de referencia empleado para realizar la transferencia de beneficios radica en que la naturaleza del paisaje y de la población analizados es la misma que en temática que se afronta en este trabajo.

En el desempeño de la aplicación del método de transferencia de beneficios, sólo se considera del estudio de referencia el atributo medido mediante la variable proxy “porcentaje de abandono de explotaciones olivareras”, por ser considerado transferible al caso práctico que se aborda.

. Porcentaje de abandono de explotaciones olivareras:

“0,53 euros/hab.-año por evitar el abandono productivo de cada 1% de los actuales olivareros (función social)”, (Kallas *et al.*, 2006).

Se emplean los siguientes datos:

. Nº olivareros en Andalucía: 250.000, (Consejería Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, 2003).

. Tamaño medio explotación olivar andaluz: se estima la cifra de 6 ha/olivarero, (Consejería Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, 2003).

. Población residente en las seis provincias afectadas: 6.358.248 habitantes, (Censo de población 2001 del Instituto de Estadística de Andalucía (IEA), 2002).

. Rendimiento olivar tradicional montaña: 1.256 kg/ha, (CEP Osuna-Ecija, 2004).

***DAP = (0,53 (€/habitante.año) / (2500 olivareros x 6 ha/olivarero)) x 6.358.248 habitantes = 224,66 (€/ha.año) = 224,66 (€/ha.año) / 1.256 kg/ha = 0,18 (€/kg.año)**

Con el objetivo de predecir como afectará la no percepción de subsidios por parte de los olivareros, al abandono de la superficie actual dedicada al cultivo de olivo en Andalucía, se estima la curva de oferta de producción de aceituna en Andalucía, considerando cifras de coste marginal de producción, obtenidas a partir de datos indicados por CEP Osuna-Ecija (2004), y datos de superficies de cultivo en Andalucía en cada sistema productivo, obtenidos mediante estimación a partir de datos contemplados en el Anuario 2005 de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía. Por otro lado, se asume el precio de la aceituna en el mercado de 0,35 €/kg. El punto de equilibrio de la curva de oferta con el precio de aceituna en el mercado, será indicativo de la superficie de olivar en Andalucía que es rentable en la situación de mercado competitivo. La superficie susceptible de abandono tras la retirada de las ayudas directas de la PAC, se obtiene mediante la diferencia de la superficie total de cultivo de olivar en Andalucía y la superficie obtenida en el punto de equilibrio. La curva de oferta de producción de aceituna en Andalucía obtenida, es expresada en la ecuación (3):

$$P(€/kg) = 0,032 S(.10^5 \text{ ha}) + 0,1935 \quad R^2 = 0,9734 \quad (3)$$

donde: P: precio de la aceituna expresado en euros por kilo.

S: superficie de cultivo de olivar (.10⁵ ha).

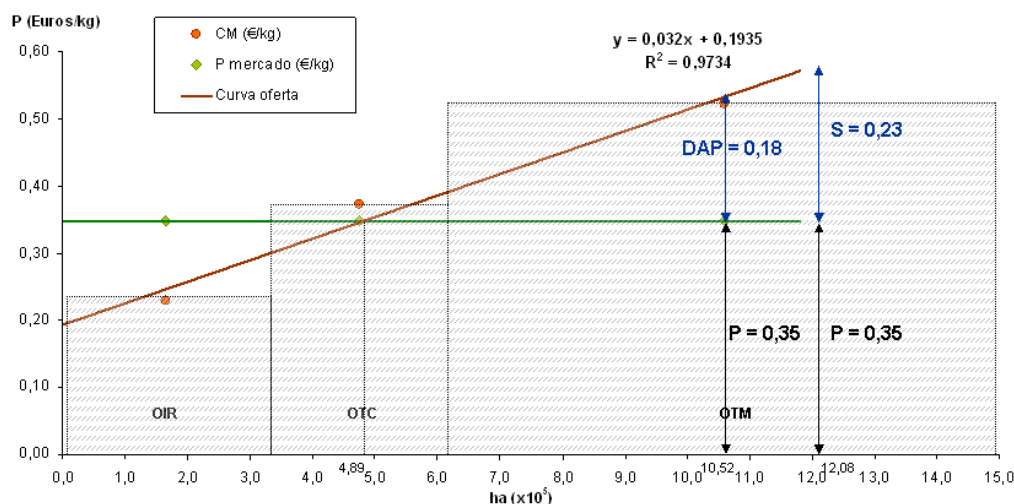
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo construido, indica que en la situación de equilibrio de mercado, sin la intervención de las ayudas directas de la PAC, sólo son competitivas 489.000 ha del



olivar andaluz, estimándose que con la retirada de dichas ayudas se procedería a un abandono de 1.011.000 ha de olivar en Andalucía, las cuales en su mayoría se corresponderían con olivar tradicional de montaña.

Figura 1. Curva de oferta de producción de aceituna en Andalucía.



En búsqueda de un enfoque diferente al aplicado en la actualidad de compensación de renta de los agricultores en el diseño de políticas agrarias, se contempla la posibilidad de considerar el valor que la sociedad andaluza estima para los bienes y servicios no comerciales procedentes del olivar tradicional de montaña, que es el sistema de producción más vulnerable tras la inminente retirada de las ayudas directas. Así, en el presente modelo se considera que la disposición a pagar por el mantenimiento del olivar tradicional de montaña por parte de la población residente es de 0,18 €/kg de aceituna. Esta disposición a pagar sumada al precio de la aceituna en el mercado, da un valor (0,53 €/kg), siendo ligeramente superior al coste de producción del sistema tradicional de montaña (0,52 €/kg), lo cual viene a compensar la pérdida de renta del olivicultor con explotación tradicional de montaña tras la retirada de ayudas directas.

CONCLUSIÓN

La sociedad andaluza actual, residente en las provincias afectadas por la problemática de abandono del olivar tradicional de montaña tras la retirada de las ayudas directas de la PAC, según revela las cifras de disposición a pagar (DAP) estimadas por Kallas *et al.* (2006), y aplicadas al modelo construido mediante la transferencia de beneficios, asigna un valor a la externalidad paisaje agrario vinculada a este sistema productivo, que compensa la pérdida de renta por parte del olivicultor y en consecuencia evitar el abandono de dichas explotaciones. Por lo que se concluye, que se puede aplicar este criterio, como alternativa al sistema de compensación de renta en el diseño de políticas agroambientales dirigidas al olivar tradicional de montaña, y así evitar el abandono.

BIBLIOGRAFÍA

Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía) (2003) El olivar andaluz. Servicio de Publicaciones y Divulgación, Sevilla, 202 pp. • Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía) (2006) Anuario Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía Año 2005 [en línea], [16 de marzo de 2008]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticas-agrarias?entrada=servicios&servicio=201>. • Cubero, S.; Penco, J.M. (2004) El olivo, la aceituna y el aceite. Presentación Cep Osuna Écija [en línea], [ref. de 3 de marzo de 2008]. Disponible en web: http://www.redes-cepalcala.org/olivaryescuela/materiales/otros/aportaciones/PRESENTACION_MORON_1.ppt. • Instituto de Estadística de Andalucía (IEA) (2002) Censo de población 2001 [en línea], [16 de marzo de 2008]. Disponible en web: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/censo2001/index.htm>. • Kallas, Z.; Gómez-Limón, J.A.; Arriaza, M.; Nekhay, O. (2006) Análisis de la demanda de bienes y servicios no comerciales procedentes de la actividad agraria: el caso del olivar de montaña andaluz. Economía Agraria y Recursos Naturales. Vol.6, pp. 49-79. • Swanwick, C.; Hanley, N.; Ternessen, M. (2007) Scoping Study on Agricultural Landscape Valuation. Final Report to DEFRA [en línea], [5 de marzo de 2008]. Disponible en web: <http://statistics.defra.gov.uk/esg/reports/agrlandval/Mainrep.pdf>.



ESTUDIO DE LOS SÍNTOMAS DE LA ENTEROPATÍA MUCOIDE EN GAZAPOS EN CRECIMIENTO

Aragónés I., Braña A., Martín P.

Tutores: Rebollar P.G.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: i.aragones@alumnos.upm.es

RESUMEN

El objetivo de esta prueba fue estudiar el desarrollo y la evolución de las enfermedades que cursan con síntomas de diarrea como la enteropatía mucoide en gazapos en crecimiento. Se realizó un seguimiento de 144 animales procedentes de una banda de inseminación desde el destete hasta la edad de sacrificio. De esta manera los que iban enfermando y, en los casos que fue necesario, se sacrificaron practicándose una laparotomía medial para explorar macroscópicamente el sistema digestivo y las lesiones internas que pudieran existir comparándolas con las descritas por otros autores.

Palabras clave: conejos, enteropatía, lesiones.

INTRODUCCION

Enteropatía mucoide (EM) es el nombre utilizado para designar una enfermedad del aparato digestivo del conejo con los signos clínicos siguientes: pérdida del apetito, abatimiento, timpanismo, presencia de moco en heces, rechinar de dientes, hipotermia y deshidratación. En cuanto a las lesiones macroscópicas, es destacable la dilatación del estómago y su contenido líquido y gaseoso, la compactación del ciego y eventualmente de segmentos del intestino próximos (íleon y colon). Además se observa una característica presencia de moco gelatinoso, sobre todo en colon y la ausencia de inflamación del intestino (enteritis) es bastante habitual (Rosell, 2003). La denominación sinónima más común es enterocolitis epizootica del conejo y, más recientemente, enteropatía epizootica del conejo (EEC).

Actualmente se está estudiando la etiología de esta enfermedad, pero todavía no se ha conseguido ningún resultado definitivo. Teniendo en cuenta esto y que su incidencia en las granjas ha aumentado alarmantemente desde mediados de los 90, es importante decir que la mejor manera de combatir la enfermedad es la prevención. Con el objetivo de poder estudiar dichos síntomas y la evolución de esta enfermedad se ha realizado esta revisión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se ha realizado el seguimiento de un total de 144 conejos distribuidos en 24 jaulas (6 animales/jaula). Los gazapos se destetaron con 30 días de vida y el control de su evolución comenzó cuando tenían 40. Los controles se realizaron los lunes, miércoles y viernes durante dos semanas, de manera que en el último control los conejos tenían 54 días.

A lo largo de la prueba se fue viendo el desarrollo de cada animal, controlando su peso y su estado físico. Se observaba si presentaba algún posible síntoma de enfermedad, en cuyo caso se valoraba la posibilidad de sacrificarlo para estudiar las lesiones macroscópicas que pudiese presentar o dejarlo con vida para ver si mejoraba.

Controlando el peso era posible ver en qué situación se encontraba el animal, puesto que uno de los principales síntomas es la pérdida de apetito (Rosell, 2003). Así, si un animal perdía peso era muy probable que estuviese enfermo, y en ese caso, se comenzaba un seguimiento más exhaustivo del mismo. Para confirmar este estado se evaluaba la situación en la que se encontraba la zona abdominal, si presentaba algún tipo de compactación o presencia de gas, y si mostraba signos de diarrea (Rosell, 2003). Una



vez se determinaba que un conejo estaba enfermo se pesaba ese mismo día y los días control, para ver su evolución y se hacía lo mismo con uno que estuviera sano de su misma jaula para poder ir comparando.

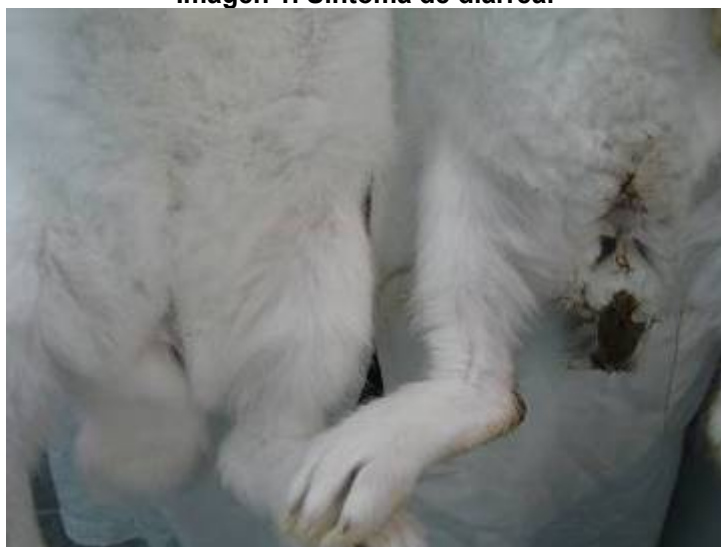
En los casos en los que fue necesario el sacrificio se realizó en una cámara de monóxido de carbono siguiendo los procedimientos aprobados por el Comité de ética del Departamento de Producción Animal (UPM) y de acuerdo a las normas que rigen el cuidado y uso de animales de experimentación (B.O.E. 2005). Una vez sacrificados se les realizaba una laparotomía medial para poder extraer el sistema digestivo y poder explorarlo. Esta exploración consistió en la visualización de las siguientes lesiones internas: dilatación del estómago y su contenido líquido y gaseoso, compactación del ciego y, eventualmente, íleon y colon, además de la característica presencia de moco gelatinoso, que han sido descritas por Rosell, (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 144 conejos que comenzaron la prueba solo fue necesario realizar un seguimiento a 19 de ellos, de los cuales 12 se recuperaron y 7 fueron sacrificados para observar las lesiones internas que presentaban. En este caso la aparición de conejos enfermos fue muy baja debido a que la prueba se realizó en una granja experimental en la que se suministra antibióticos (bacitracina de zinc, 100 ppm) de manera preventiva.

A la hora de realizar el control, la primera observación era si tenían algún síntoma de diarrea, ya que bastaba con ver la zona perianal del animal. En la mayoría de los casos estaba totalmente limpio, pero en otros la presencia de restos de heces, a veces incluso de consistencia líquida (véase la imagen 1), hacía que comenzase el seguimiento del conejo afectado. Este seguimiento comenzaba con una palpación de la zona abdominal, de manera que en algunos animales la compactación era tal que no resultaba difícil su identificación.

Imagen 1. Síntoma de diarrea.



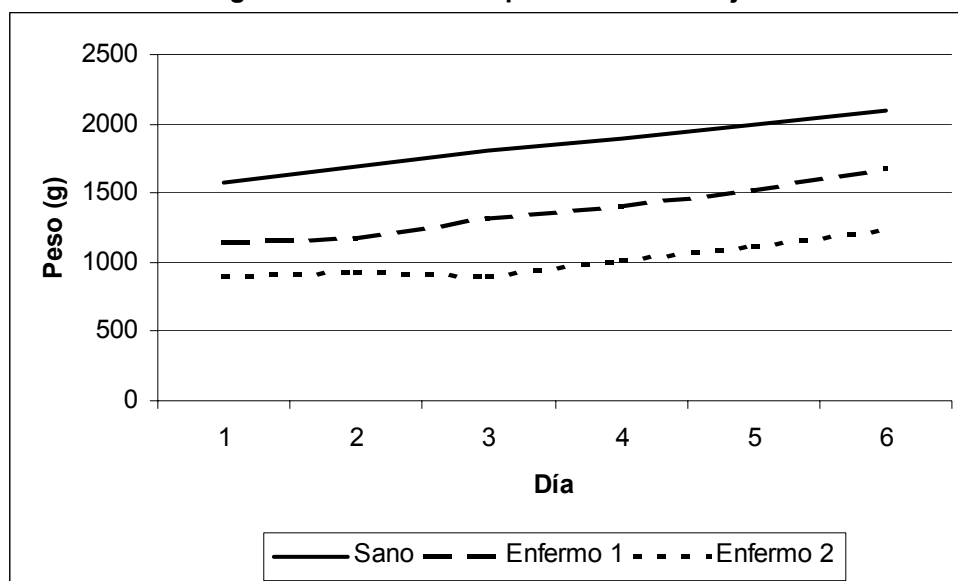
Se puede comparar el estado de un animal sano con el de uno que presenta una clara diarrea.

El siguiente paso era pesar cada animal y compararlo con uno sano de su misma jaula. Siguiendo este procedimiento se puso en seguimiento a un 13,19% (19 conejos), de los cuales se tomó la decisión de sacrificar al 4,86% (7 conejos). Los enfermos restantes se dejaron con vida, a pesar de comprobar que tenían síntomas evidentes de la enfermedad, porque se les notaba con cierta vitalidad aunque su tamaño fuese, en muchos de los casos, menor que el esperado. También se intentaba ver cuales serían los efectos de la enfermedad en un estado más avanzado. El resultado de ir controlando su evolución fue que todos los que no se sacrificaron fueron mejorando hasta recuperarse. También se



pudo observar que la mayoría empezaron con menor peso que el sano de su propia jaula y que poco a poco se acabaron recuperando llegando incluso a alcanzarlo. En la Figura 1 se puede comprobar la evolución del peso de tres conejos que fueron objeto del control, uno sano y dos enfermos.

Figura 1. Evolución del peso de tres conejos.



Con los conejos que fueron sacrificados se pudieron estudiar gran parte de las distintas lesiones macroscópicas características de la enfermedad. Dichas lesiones se pueden ver en las imágenes 2, 3, 4, 5 y 6, que fueron tomadas tras realizar la laparotomía medial.

Imagen 2. Dilatación del estómago con contenido líquido y gaseoso.



Se puede observar que el tamaño del estómago es mucho mayor de lo que le correspondería a un conejo de ese tamaño

Imagen 3. Compactación del ciego.



Se puede ver la clara compactación del ciego, con el contenido apelmazado y reseco. El origen de este proceso todavía no se ha aclarado totalmente en la actualidad, ya que pueden existir causas multifactoriales.



Imagen 4. Presencia de gas en algunos tramos del intestino delgado.



Es evidente la presencia de gas en algunos tramos del intestino delgado así como su consistencia líquida.

Imágenes 5 y 6. Exceso de moco acumulado en la luz intestinal



La enteritis mucoide se caracteriza por el exceso de moco acumulado en la luz intestinal, esto se produce como consecuencia de un retraso del tránsito intestinal.

CONCLUSIÓN

La enteropatía mucoide en conejos es una enfermedad de aparición relativamente reciente pero que su incidencia en las granjas actuales es tan elevada que es muy importante tratar de esclarecer las causas que la provocan. Hasta ahora, parece ser que la única manera de evitarla es tratar de forma preventiva a los animales con antibióticos. Este fue el caso de la granja en la que se realizó la prueba, en la que la incidencia de la enfermedad fue mínima y en la que todos los animales que presentaron síntomas y no se sacrificaron consiguieron recuperarse.

Con los animales que presentaban signos clínicos de la enfermedad y fueron sacrificados, se consiguió corroborar la aparición de las lesiones macroscópicas observadas por otros autores Rosell (2003) o De las Heras y García de Jalón (2004).

BIBLIOGRAFÍA

B.O.E. 2005. Real Decreto 1201/2005. 252:34367 – 34391 • De las Heras, M. y García de Jalón, J. A. 2004 Ed. Elanco • Licois, D., Coudert, P., Marlier, D. 2006. Ed. Maertens and P.Coudert: 163-170. • ROSELL, J.M. 2003. En Proceedings XXVIII Symposium ASESCU. Alcañiz (Teruel), 2-4 abril. Pp 109-113.



CADENA DE VALOR DEL PORCINO. SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA

Mendizábal B., Peña S., Tolmos A.

Tutores: Briz J., De Felipe I.

Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: almudenate@alumnos.upm.es

RESUMEN

El sector del porcino en España es uno de los más importantes y dinámicos de la agricultura y de la industria agraria españolas que supone una producción anual superior a los 4.000 millones de euros al año, con una relevancia internacional situando a España como el segundo productor europeo y cuarto productor mundial. El trabajo se basa en el estudio de la cadena de valor del porcino y de su problemática desde la producción de piensos hasta el consumidor final analizando cada uno de los eslabones y particularizando para las diferentes cadenas que abarca este sector como es el caso de la cadena de carne fresca, la producción de embutidos elaborados de porcino y el caso particular de la cadena de valor de porcino ibérico, producciones donde conviven los productos tradicionales y los más modernos dentro de la diversidad de producciones que existen en el sector porcino en nuestro país.

Palabras clave: porcino, cadena de valor, ibéricos.

INTRODUCCIÓN

El comportamiento del porcino en España está vinculado a la organización de la producción, basada en una fuerte verticalización entre la producción de piensos y la ganadería. Hablando en cifras, el **consumo mundial de carne de cerdo** lo lidera China con un 53,38% seguido por la U.E. (desde el año 2004 UE-25) con unas cifras de consumo en 2006, de 19,6 millones de toneladas. Mucho más por debajo se encuentra EE.UU. con un consumo en porcentaje de un 8,8 %. Así mismo, Países como Japón, Federación Rusa, Brasil o México rozan la cifra del 2%.

En España, se consumen algo más de 32 Kg. de carne fresca por habitante y año, y si se considera el consumo de carne que se realiza fuera del hogar habría que incrementar ésta cifra en algo más de un 20%, de los que algo más de 8 Kg. son de porcino, cantidad que está cayendo en los últimos años. (Nielsen, 2007).

En España, la actividad ganadera en extensivo esta limitada. Sobre todo en el sur, por las condiciones climáticas y debido a esto y a la presión de la demanda, consecuencia de la elevación del nivel de vida, determinó un notable desarrollo de la ganadería no ligada a la tierra, fundamentalmente porcino y aves, aunque cada vez son mas habituales la intensificación de otras producciones como son el vacuno y ovino, característicos del paisaje extensivo de España, y de otras producciones como la piscifactoría o la cunicultura.

Dentro de la ganadería, el **subsector porcino** en España es el más importante dado que viene a suponer del orden del 30% de la producción final ganadera y del 15% de la producción final agrícola. Además de todo esto, es importante reseñar las cerca de 4.000 explotaciones distribuidas por todo el territorio español con un total de 40.000 activos agrarios dedicados exclusivamente al mismo.

Dentro de **España**, la **producción** se condensa principalmente en Cataluña, Aragón y Castilla y León que acogen prácticamente el 60% de la totalidad de animales existentes en el país (por la cercanía, muchas empresas se han trasladado a esta comunidad con mucha menos densidad y por tanto menos problemas de patologías y eliminación de



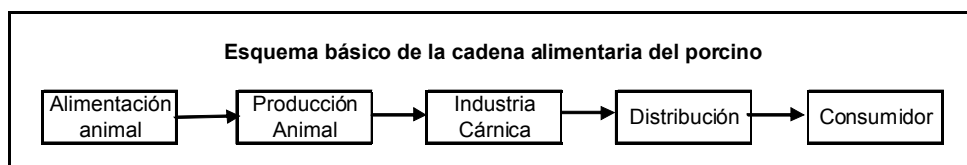
purines principalmente). Les siguen otras comunidades como Andalucía, Murcia y Castilla La Mancha con algo más de 2 millones de animales.

En cuanto a las D.O.P (Denominación de Origen Protegida) e I.G.P (Indicación Geográfica Protegida) en España no existen para el porcino de carne fresca pero se encuentra como denominación de calidad la carne de cerdo selecta de Baleares (PMS) y como marcas de calidad alimentaria marca “Q” el cerdo de Cataluña. Existen además denominaciones de calidad para jamones curados, lacón, Chosco de Tineo, Sobrasada de Mallorca, Chorizo de Cantimpalos o Botillo del Bierzo entre otros productos.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

La cadena alimentaria es un grupo coordinado de eslabones que trabajan en conjunto para transformar las materias primas en producto final de interés al consumidor. El objetivo principal de la cadena comercial es cumplir con los requisitos del consumidor en un contexto de economía de mercado en el que implica un sistema de organización entre las empresas y la administración para poder cumplir con estas expectativas. (De Felipe, I. 2003)

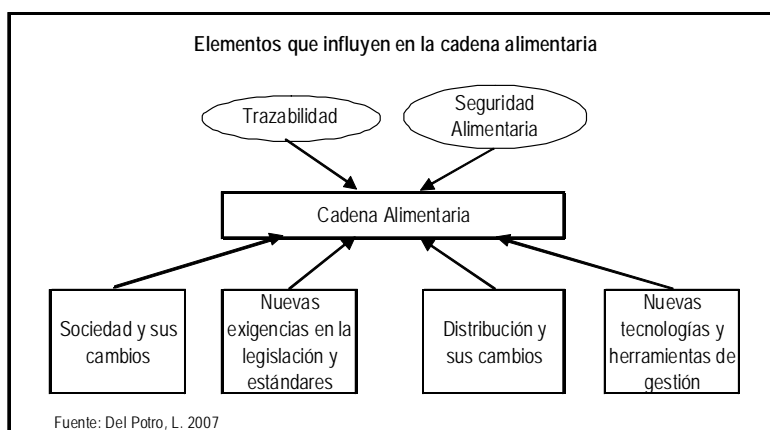
En la cadena de porcino los elementos implicados comienzan desde la industria de pienso hasta la distribución, punto final de la cadena y en el que el consumidor tiene el producto disponible. En España la integración vertical está muy desarrollada, sobre todo en el subsector de cerdo blanco donde la industria de pienso lidera la integración sobre otros eslabones de la cadena, sin embargo como en cualquier organización, el punto débil del sistema viene del eslabón más débil entre los agentes implicados (De Felipe, 2003)



A lo largo de la cadena las materias primas desde el primer eslabón se modifican mediante distintas operaciones que añaden valor. Este valor añadido se compone de diversos elementos como son las materias primas y su calidad, la tecnología productiva usada y el desarrollo del producto (Lagnevik, M., Kola, J. 1998). El incremento de valor añadido del producto a lo largo de la cadena comercial implica ciertos atributos que son importantes para el consumidor final que las empresas potencian para ofrecerlos al mercado (Grant, R., 1998).

La cadena comercial está formada por muchos agentes y cada uno de ellos tiene su responsabilidad en la cadena. Si la cadena alimentaria se considera como un conjunto, la responsabilidad en el caso de problemas será compartida por los diferentes agentes que la componen, de modo que estas responsabilidades deberán ser definidas (Briz, J. 2003). Los agentes de la cadena deberán tener en cuenta que su labor se rige por los deseos de la demanda, que implica una integración global de la cadena alimentaria (Briz, J. 2003)

Los procesos en la cadena alimentaria son numerosos y complicados, además hay muchos intermediarios. Es por eso que hay conceptos que están asociados y son inherentes a la propia cadena como son la trazabilidad y la seguridad alimentaria. Hay otros factores que afectan a la cadena como son las tendencias sociales, nuevas tecnologías, cambios en la distribución o nuevas legislaciones y estándares.



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Desigualdad de beneficios debido al tipo de contrato. - Desaparición de los pequeños productores. - Industrias de elaboración: sector muy atomizado y presencia de grandes empresas. - Poco poder de negociación frente a las empresas de distribución - Alta dependencia de los mercados internacionales para la alimentación animal - Limitación de la producción en extensivo por los recursos limitados y variables de la dehesa - Competencia de la carne fresca de porcino con otras carnes frescas - Altos precios en carne fresca respecto a otros países exportadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Integración vertical muy desarrollada en la cadena de cerdo blanco - Sector competitivo y líder en el sector cárnico en España - Inversión en investigación de las empresas competitivas. - Alta concentración en ciertas regiones. - Industrias de elaboración con alto conocimiento de las técnicas productivas - Existencia de productos transformados curados únicos y valorados por los consumidores - Gran competencia entre marcas. - Control de la enfermedad de Aujeszky - Sector muy regulado y con altas exigencias higiénico sanitarias
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Importaciones de terceros países a precios más competitivos - Intensa competencia en productos poco diferenciados. - Exceso de regulaciones técnico-administrativas de difícil aplicación para el sector - Sobreexplotación de los recursos naturales en los sistemas extensivos de producción porcina. - Brotes de enfermedades o epidemias que repercutan en la confianza de los consumidores en los productos del porcino 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de nuevos productos adaptados a las tendencias actuales de consumo. - Potenciar productos elaborados con mayor valor añadido. - Penetración en canal de restauración. - Fomento de la exportación a nuevos mercados: EEUU, China. - Aprovechar la imagen de las DOP, IGP, ETG. - Promoción de los productos tradicionales españoles en el exterior (Jamón curado y demás embutidos)



CONCLUSIONES

El sector porcino en España es un sector complejo formado por muchos agentes que intervienen en ella. Uno de los puntos débiles de la producción porcina es la dependencia de los mercados internacionales de cereales y demás productos para la alimentación animal lo que genera cierta incertidumbre sobre la rentabilidad de los sistemas productivos ante subidas de precios mundiales. Por otro lado, la cadena de porcino es una cadena muy regulada por las administraciones públicas en materia de trazabilidad, seguridad alimentaria, medidas higiénico-sanitarias o bienestar animal de acuerdo a las exigencias de los consumidores europeos pero con altos costes para los productores.

En España hay una gran variedad de productos del porcino ya sean curados (jamones, lomos, chorizo, morcón, salchichón, fuet) y cocidos (lacón, salchichas, jamón York) además el subsector de producción porcina ibérica es un sector valorado y apreciado por los consumidores españoles.

Actualmente el mercado español está abastecido de carne de cerdo y es necesaria la exportación a otros países por lo que es de especial interés la apertura de nuevos mercados a las producciones de porcino españolas como son Estados Unidos y China. Para esto es necesario de adaptaciones de las industrias a las exigencias para la exportación de estos países y las labores de promoción en el exterior de los productos españoles diferenciados de otros productos curados similares de otros países como el jamón de bayona, el jamón de Parma o los embutidos alemanes.

BIBLIOGRAFÍA

Briz, J., "Seguridad Alimentaria y nuevas tecnologías en la era de la información". Internet, trazabilidad y seguridad alimentaria, Mundiprensa. Madrid, 2003, pp. 101-145. • De Felipe, I. "Funcionamiento y gestión de la cadena alimentaria con las nuevas tecnologías" (1), Internet, trazabilidad y Seguridad Alimentaria, Mundiprensa, Madrid, 2003 pp. 31-59. • Del Potro, L. "Estructura y competitividad de la cadena alimentaria de porcino en España". Trabajo fin de Carrera. Tutor: Julián Briz. E.T.S.I. Agrónomos. 2007. • García, M. Poole, N., Skinner, C., "Metodología de estudios de la cadena alimentaria" (3). Internet, trazabilidad y seguridad alimentaria, Mundiprensa, 2003, pp. 61-99. • Grant, R. "Acciones y valores para mejorar el funcionamiento de la cadena de productos ecológicos" (IV), Agricultura Ecológica y Alimentación. Análisis y funcionamiento de la cadena comercial de productos ecológicos, Fundación Alonso Martín Escudero Mundiprensa, 1998 pp. 207-210. • Kotler, P., Lane, K. Dirección de marketing, Prentice Hall, Pearson Education, 2006, 775 páginas. • Lagnevik, M., y Kola, J. "Are Porter diamonds forever?" (9), Competitiveness in the food industry, Blackie A & P, 1998 pp. 286-297. • MAPA. Diagnóstico y análisis estratégico del sector agroalimentario español. Análisis de la cadena de producción distribución del sector de las carnes, resumen, MAPA, 2004, pp. 11-12. • MAPA. Subdirección General de Porcino y otras Producciones Ganaderas .El sector de la carne de cerdo en cifras. Principales indicadores económicos en 2006, MAPA, 2007, pp 4, 21-60. • Nielsen. El mercado de carne de cerdo desde el punto de vista del consumidor. La competitividad del sector porcino español. Conferencia en FIMA Zaragoza 28/03/2007 • Porter, M. La ventaja competitiva de las naciones, Editorial Plaza y Janés, Primera edición, abril de 1991, 1027 páginas. • Whittemore, C. Ciencia y práctica de la producción porcina, Editorial Acibia, S. A., 1996, pp. 255-271.

SESIÓN 3



AGROPOLY

Plaza I.

Tutores: García-Cortés L.A.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: i.plazagordo@gmail.com

RESUMEN

Agropoly se presenta como una idea para solucionar el problema que año a año se registra en la Escuela de Ingenieros Agrónomos: un preocupante descenso del número de alumnos matriculados, algo importante si tenemos en cuenta los problemas actuales de abastecimiento de cereales o la escasez mundial de lácteos. Agropoly se plantea también como un sistema para dar visibilidad a esta institución.

Palabras clave: *agrónomos, tabas, juego.*

INTRODUCCION

Durante los últimos años el número de estudiantes que cursan estudios de ingeniero agrónomo en la Universidad Politécnica de Madrid se ha ido reduciendo. Concretamente, en el año 2004 ingresaron en la escuela 122, mientras que en el último año sólo lo hicieron 110. Esta tendencia es extensible a otras escuelas españolas, como puede verse en la página web del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC).

Es altamente preocupante el previsible futuro déficit de ingenieros agrónomos en una coyuntura histórica próxima al cenit del petróleo y la consiguiente amenaza de que la producción de biocombustibles represente una dura competencia para la producción de alimentos.

En un marco general de disminución del número de estudiantes universitarios, estudios como medicina forense han roto esa tendencia, al verse favorecidos por la emisión de la serie CSI (Pisarro M.), económicas se ha visto favorecida por la modernización del clásico Monopoly (Diario El País). Por el contrario, parece inevitable que los adolescentes asocien las ciencias agrarias con el juego de La Oca, que sienten como excesivamente infantil, aunque su origen sea antiguo y esotérico (Figura 1), quizá relacionado con el Camino de Santiago.

Figura1. Tablero de Oca medieval. Museo de la Cartuja de Mallorca.



En este trabajo nos proponemos como objetivo el elaborar un juego de tablero enfocado hacia los intereses de los adolescentes, que en definitiva son quienes se encuentran en el momento de decidir su futuro profesional.



MATERIAL Y MÉTODOS

El procedimiento seguido para diseñar el juego ha sido recurrente. Partiendo de ideas sencillas que describiremos a continuación, se transformaron en un esquema de juego (diseño de tablero más una lista de reglas). Posteriormente, se jugó repetidamente y se modificó el esquema de juego hasta obtener un producto tan jugable y atractivo como fue posible.

Las ideas de partida fueron las siguientes:

Papel del azar. Los juegos abstractos, como el ajedrez, el go o el reversí, son más propios de jóvenes interesados en ciencias puras, ya que desarrollan más el razonamiento puro que la estrategia. El azar, que normalmente se introduce en los juegos con dados, será reemplazado aquí por las tabas (astrágalos de pequeño rumiante). Las tabas, como los dados, favorecen el comportamiento estratégico pero, a diferencia de éstos, no hay dos tabas que den las mismas probabilidades. Así, las tabas incluyen aleatoriedad dentro de la aleatoriedad: aunque primitivos, son dados de segunda generación.

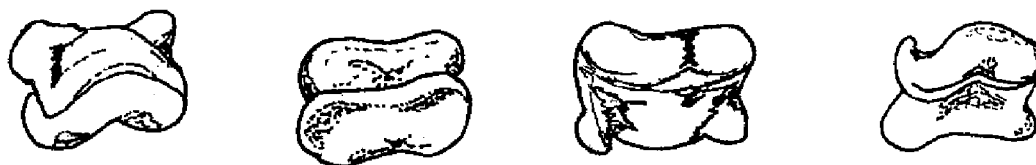
Las tabas fueron históricamente los primeros dispositivos generadores de aleatoriedad en juegos, apuestas o mancias, aunque otros autores sostienen que los ejemplares hallados en excavaciones se utilizaban como amuletos (Ramos Folqués). Las primeras referencias escritas aparecen en Herodoto o Plinio (5). Incluso el canto XI de la Ilíada, refiere que un primo de Aquiles huye de una reyerta provocada por una partida de astragaloi. (Figura 2).

Figura 2. Niña jugando a las Tabas Grecia, S.II aC del Altes Museum Berlin



Las tabas tienen cuatro caras desiguales, cada una de ellas con diferente probabilidad (Figura 3)

Figura3. Las cuatro caras de la taba, de izquierda a derecha: tripa, hoyo, verdugo y rey. La probabilidades aproximadas son proporcionales a 4:4:1:1 respectivamente, aunque son particulares de cada taba.



Temática del juego. El juego debe recordar una granja, conteniendo corrales, animales, el granjero y el ingeniero agrónomo.

El tablero y las fichas. Tanto el tablero como las fichas deben ser acordes con la temática del juego.



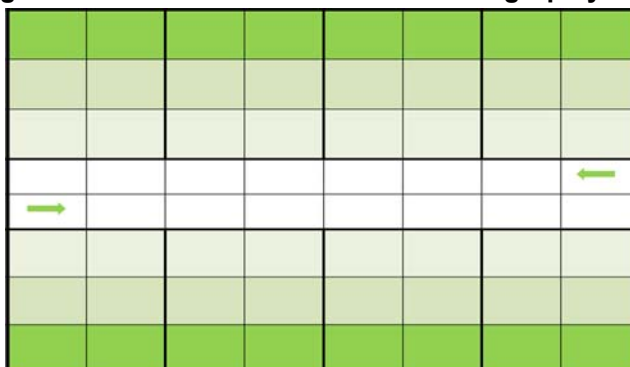
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras un proceso de prueba y error, las reglas que proponemos para la primera versión de Agropoly son las siguientes:

Reglas de juego: Agropoly es un juego de tablero para 2, 3 ó 4 (en este último caso por equipos o no) jugadores que controlan 8 fichas cada uno (cerdos). Los jugadores son blanco (cerdos de raza landrace), rojo (duroc), negro (ibérico) y manchado (pietrain). Además el juego incluye dos fichas: el granjero y el ingeniero, que no pertenecen a ningún jugador. Se juega lanzando dos tabas por turnos.

Tablero. El tablero consta de pasillo y boxes. En la Figura 4 el pasillo corresponde a las casillas en blanco y los boxes a las coloreadas. Por el pasillo circulan el ingeniero y el granjero en el sentido contrario a las agujas del reloj; los boxes contienen al principio un cerdo de cada jugador.

Figura 4. Primera versión del tablero de Agropoly 2008.



Comienzo del juego. El ingeniero y el granjero se colocan en las casillas marcadas con una flecha.

Los jugadores colocan arbitrariamente sus fichas por turno, de forma que al final de la apertura, cada jugador debe disponer de una ficha en cada box.

Movimientos de los cerdos. Los cerdos se pueden mover solo dentro del box a casillas contiguas libres. Movimientos en diagonal no están permitidos. En el caso de no poder realizar un movimiento se pasará turno.

Movimientos del ingeniero y del granjero. Ambas fichas se mueven una casilla en el sentido de contrario a las agujas del reloj en cada turno, es decir, después de terminado el turno de cada uno de los jugadores.

Descripción del turno. Cada jugador lanza las dos tabas a la vez y decide que taba aplicará primero. Sacar una tripa permite al jugador realizar un movimiento con uno de sus propios cerdos (cualquier cerdo del tablero). Sacar un hoyo permite al jugador mover el cerdo de un oponente. Sacar un rey permite mover el ingeniero o el granjero a una casilla continua (sin salirse del pasillo pero incluyendo los movimientos en diagonal). Sacar un verdugo obliga a intercambiar las posiciones de ingeniero y granjero. No se podrá mover un cerdo oponente si no se dispone de un cerdo propio en el mismo box.

Efectos del ingeniero y del granjero. En cualquier momento de la partida, cuando un cerdo ocupa la casilla contigua al granjero queda eliminado. En cualquier momento de la partida, cuando un cerdo ocupa la casilla contigua al ingeniero debe saltar al box siguiente en el sentido contrario a las agujas del reloj. Cuando un cerdo es cambiado de box por el ingeniero, se colocará en la casilla libre más cercana al ingeniero y al pasillo.

Regala extra: Supón que la ficha propia está detrás de la ficha de un oponente. En este caso podría permitirse que al sacar tripa se pueda mover hacia adelante "empujando" al contrario. Si al empujarlo, el cerdo oponente acaba en el pasillo, tendrá que moverse en el sentido contrario a las agujas del reloj igual que el agrónomo y el granjero. Es inevitable acabar encontrándose con el granjero y perecer o con el agrónomo, que te devuelve al box (a la casilla contigua). Pero los rivales pueden tratar de ocupar las casillas contiguas



para que el agrónomo no pueda devolverlo al box y acabes encontrándote con el granjero.

Este trabajo se enmarca dentro del contexto de los juegos de autor, de los que el proyecto GIPF es uno de los más altos exponentes (Wikipedia). Desarrollar un juego exige un esfuerzo de meta-razonamiento, es decir razonar acerca del razonamiento, requiere situarse en el papel que tomarían los jugadores (en este caso adolescentes), en determinadas circunstancias de juego.

Creemos que la Universidad debe seguir los pasos del CSIC, que ha incluido recientemente la visibilidad como uno de sus objetivos prioritarios.

Disponer de herramientas como ésta puede facilitar los compromisos que la Universidad tiene en diferentes eventos sociales, así como la semana de la ciencia, etc.

CONCLUSIÓN

Tras jugar repetidamente nuestra experiencia nos indica que es un juego divertido, ágil, entretenido que estimula el ingenio el compañerismo y pone a los profanos en contacto con el funcionamiento de una explotación ganadera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por Luis Alberto García Cortes, Autoservicio Fermín Arturo Soria nº 243, y agradecemos a Raquel De Paz del Río por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Alejandro Ramos Folqués. Tabas y dados. Disponible <http://cervantesvirtual.com/fichaObra.html?ref=14674> (Consultado en febrero 2008) • Cintas, P. Amulettes puniques. Inst. Hautes Études de Tunis, p. 128 • ELPAIS

Disponible:http://www.elpais.com/articulo/gente/Monopoly/sustituye/billetes/tarjetas/credito/elpepugen/20060726elpepuage_1/Tes (Consultado en marzo del 2008) • Wikipedia Disponible http://en.wikipedia.org/wiki/Kris_Burm (consultado en Febrero 2008) • Ministerio de Educación y Ciencia, datos estadísticos informes y estudios oferta-demanda cursos 04-05 05-06 06-07 Disponible <http://www.mec.es> (consultado en Diciembre del 2007) • Pízarro M. Diario Clarín. Disponible: http://www.clarin.com/suplementos/cultura/2007709/01/u_01211.htm (Consultado marzo 2008)



LA IRRUPCIÓN DEL MERCADO ENERGÉTICO EN EL MEDIO FORESTAL

De Gregorio M.
Tutora: Iglesias E.

*Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
E-mail: margadegregorio@gmail.es*

RESUMEN

El fomento de la implementación y el uso de fuentes de energías renovables en toda la Unión Europea, y también en España, entre otros efectos ha conseguido que ciertas materias primas que hasta hace relativamente poco tiempo tenían un uso estrictamente alimentario o celulósico, ahora también tengan un valor en el “mercado energético”. Las plantaciones forestales existentes en el norte de España se han destinado históricamente a dos fines comerciales: materia prima para pasta de papel y para la fabricación de tableros. Ahora existe otra opción de venta puesto que la madera puede ser valorizada energéticamente en plantas de biomasa. El objetivo de este trabajo consiste en analizar cómo puede afectar la entrada de plantas de biomasa a los actuales mercados y, en particular a los precios de las materias primas.

Palabras clave: *energías renovables, plantaciones forestales, biomasa.*

INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 661/2007, por el que se regula la producción de energía eléctrica procedente de energías renovables, que se denomina generación en régimen especial, fija una retribución para las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cultivos energéticos forestales, entendiendo como tal la biomasa forestal, procedente del aprovechamiento de masas forestales, originadas mediante cultivo, cosecha y procesado de materias primas recolectadas. Este hecho ha favorecido que aumente el interés de los promotores de energías renovables por valorizar este tipo de combustibles en plantas de biomasa. Todas las plantaciones forestales cuya producción está destinada a un fin comercial han sido y son aprovechadas por tres tipos de mercados: aserrado, tableros-chapas, y pasta de papel. Nunca una plantación forestal en España ha tenido un fin energético, es decir, hasta el momento ninguna plantación ha sido valorizada en una planta de biomasa, por lo que se puede afirmar que el mercado de la energía es hoy por hoy inexistente en el medio forestal. Este estudio se va a centrar en Galicia, por ser la Comunidad Autónoma en la que se prevé puede existir un mayor conflicto de intereses entre los mercados existentes y el que está en proceso de irrumpir (mercado energético), además de porque se trata de la región con mayor tradición en cultivo forestal de España. Lo que ocurra en Galicia podrá extrapolarse a otras comunidades autónomas del norte de España donde podrían concurrir las mismas circunstancias al existir idénticos mercados operando sobre las materias primas forestales.

METODOLOGÍA

Los datos que se van a emplear para desarrollar el estudio son los obtenidos de los informes de resultados anuales de FEARMAGA (Federac. Empresarial de Aserradores y Rematantes de Maderas de Galicia) donde se detallan los datos de producción por sector forestal; y también los obtenidos de los inventarios anuales de precios de materias primas forestales elaborados por AR-MADERA, (Confed. Española de Aserraderos y Rematantes de Madera).

El producto que se ha considerado para elaborar este estudio es el eucalipto con corteza, que es utilizado indistintamente por las industrias papeleras y del tablero. No se han tenido en cuenta otras materias primas forestales como los pinos Pinaster o Radiata, o bien otros productos tales como distintos tipos de tablas, astillas, serrines, etc. puesto que se estima que la materia prima principal por la que podría competir el mercado



energético con los mercados celulósico y del tablero, es sin duda el eucalipto preferiblemente con corteza.

Para llevar a cabo el análisis se han representado gráficamente las Curvas de Demanda elaboradas a partir de las Tablas de Demanda que se han construido previamente con los datos obtenidos de las fuentes citadas. Estas curvas consisten en funciones lineales que representan la cantidad de materia prima que se produce cuando varía el precio. Dichas curvas se han estimado a partir de precios ponderados.

A continuación se estudian las elasticidades-precio de la demanda de cada mercado (celulósico y del tablero) para poder medir el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones del precio del mercado. Se calculan dividiendo la variación porcentual de la cantidad demandada por la variación porcentual del precio. Una elasticidad alta indica un elevado grado de respuesta de la cantidad demandada a la variación de precio, y una baja indica una escasa sensibilidad de la cantidad demandada a las variaciones del precio.

Una vez estudiados los mercados papelerero y del tablero por separado, se va a analizar el mercado en su conjunto para lo cual se calcula la Curva de Demanda Agregada o del Mercado, que se obtiene sumando horizontalmente las curvas de demanda individuales de todos los compradores, en este caso de los sectores papelerero y del tablero. La importancia de esta curva radica en que enfatiza el papel del mecanismo de precios como medio de asignar recursos, pues demuestra cómo a distintos precios la cantidad demandada del mercado será diferente.

Una vez obtenida la Curva de Demanda del Mercado, se procede a estudiar su Elasticidad-Precio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 y 2 se presentan los datos que recogen la evolución de la demanda del sector de la celulosa:

Tabla 1. Tabla de Demanda

Eucalipto con corteza (CELULOSA)		
AÑOS	P (€/Tm)	Q (m ³)
2005	31	1200000
2006	34,94	1290000
2007	40	1290000

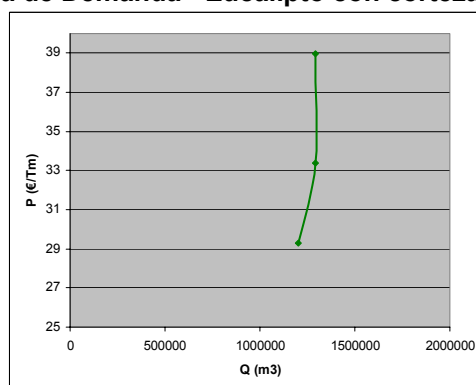
Fuentes: ARMADERA y FERRMAGA

Tabla 2. Tabla de Demanda con Precios Ponderados

Eucalipto con corteza (CELULOSA)		
AÑOS	P (€/Tm)	Q (m ³)
2005	29,30	1200000
2006	33,39	1290000
2007	38,95	1290000

Se procede a calcular la curva de demanda del mercado celulósico con precios ponderados:

Figura 1. Curva de Demanda - Eucalipto con corteza (CELULOSA)



A continuación se calcula la elasticidad de la demanda del mercado celulósico:

$Ep_{c \text{ 2005-2006}} = (\Delta Q / \Delta P) \cdot (P / Q) = 0,537 < 1 \Rightarrow$ Demanda INELÁSTICA puesto que la cantidad demandada varía proporcionalmente menos que el precio.



$Ep_{c\ 2006-2007} = (\Delta Q/\Delta P) \cdot (P/Q) = 0 \Rightarrow$ Demanda PERFECTAMENTE INELÁSTICA o Rígida puesto que una reducción porcentual del precio no supone una variación porcentual de la cantidad demandada.

En segundo lugar se estudia el sector del tablero:

Tabla 3. Tabla de Demanda

Eucalipto con corteza (TABLERO)		
AÑOS	P (€/Tm)	Q (m ³)
2005	28	1560000
2006	32	1424000
2007	38	1424000

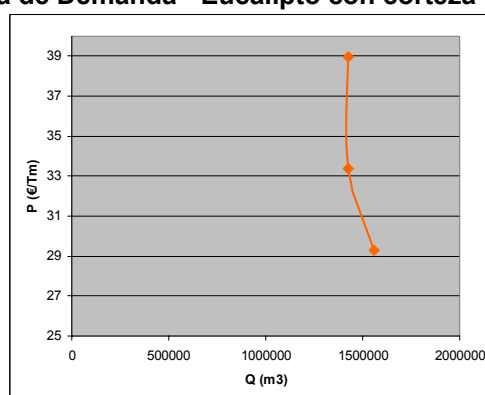
FUENTE: ARBOREDERA Y FERRERAGA

Tabla 4. Tabla de Demanda con Precios Ponderados

Eucalipto con corteza (TABLERO)		
AÑOS	P (€/Tm)	Q (m ³)
2005	29,30	1560000
2006	33,39	1424000
2007	38,95	1424000

Se calcula la curva de demanda del mercado del tablero con precios ponderados:

Figura 2. Curva de Demanda - Eucalipto con corteza (TABLERO)



A continuación se calcula la elasticidad de la demanda del mercado del tablero:

$Ep_{t\ 2005-2006} = (\Delta Q/\Delta P) \cdot (P/Q) = -0,62 < 1 \Rightarrow$ Demanda INELÁSTICA puesto que una reducción porcentual del precio supone un aumento porcentual menor de la cantidad.

$Ep_{t\ 2006-2007} = (\Delta Q/\Delta P) \cdot (P/Q) = 0 \Rightarrow$ Demanda PERFECTAMENTE INELÁSTICA o Rígida puesto que una subida del precio no altera la demanda.

Una vez obtenidas las curvas de demanda de ambos mercados, se calcula la curva de demanda agregada:

Figura 3. Curva de Demanda Agregada

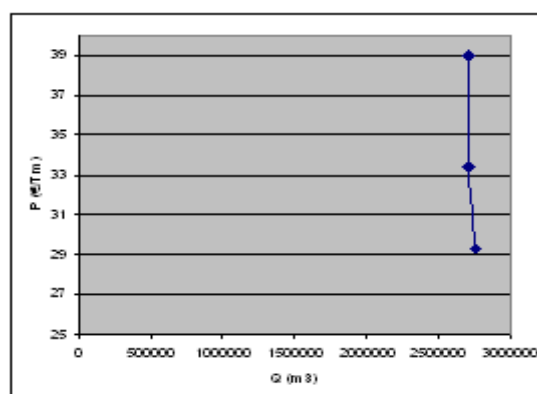


Tabla 5. Tabla de Demanda Agregada

AÑOS	P (€/Tm)	Q (m ³)
2005	29,30	2780000
2006	33,39	2714000
2007	38,95	2714000



Y también se calcula la elasticidad de la demanda agregada o de ambos mercados (celulósico y tablero) simultáneamente:

$E_{p_{2005-2006}} = (\Delta Q / \Delta P) \cdot (P / Q) = -0,12 < 1 \Rightarrow$ Demanda INELÁSTICA puesto que frente a una variación de precio la cantidad demandada varía menos que el precio. Se trata de bienes que son poco sensibles al precio.

$E_{p_{2006-2007}} = (\Delta Q / \Delta P) \cdot (P / Q) = 0 \Rightarrow$ Demanda PERFECTAMENTE INELÁSTICA porque la variación del precio de los bienes no afecta en absoluto a la variación de la cantidad demandada de los mismos

CONCLUSIÓN

Ambos mercados, celulósico y del tablero, presentan unas elasticidades precio de la demanda inelásticas o incluso perfectamente inelásticas, lo que indica que las variaciones en los precios de las materias primas no afectan a su demanda por parte de ambos mercados. Consecuentemente, lo mismo ocurre cuando se estudia el mercado en su conjunto, se obtiene una elasticidad precio de la demanda que se puede decir que es cuasi inelástica perfecta.

Dado este contexto, con la entrada de un nuevo mercado como es el mercado energético, podrían establecerse dos escenarios distintos:

Escenario 1: La entrada del nuevo consumidor no influirá en el consumo de los otros dos agentes que actúan en el mercado, puesto que se ha podido comprobar analíticamente que éstos no ven afectado su consumo de eucalipto aunque existan variaciones de precios de dicha materia prima. Por lo que se puede afirmar que los tres agentes, en principio, podrían coexistir desde el punto de vista económico, y también desde el punto de vista de cantidad de recurso disponible, dado que según la bibliografía consultada existe un excedente de materia prima suficiente para abastecer a todos los agentes del mercado.

Escenario 2: Puesto que los mercados celulósico y del tablero mantienen su demanda independientemente del precio del eucalipto, la entrada del tercer agente (mercado energético) podría producir un aumento de los precios de la materia prima hasta que se aumente la producción de la misma. En este caso, según ha quedado demostrado en el análisis llevado a cabo, los mercados celulósico y del tablero mantendrían su consumo; sin embargo, el mercado celulósico, al estar su capacidad adquisitiva limitada por la retribución al precio del kWh que se produce con biomasa, sería el agente que saldría del mercado ante una elevación continuada del precio del eucalipto.

BIBLIOGRAFÍA

Las energías renovables en España. Diagnóstico y perspectivas., CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) 2006 • Bioenergy Project Development & Biomass Supply, IEA (Internacional Energy Agency) 2007 • How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?, European environment Agency. 2006 • Sustainable Bioenergy: A framework for decision makers., United Nations - Energy. 2007 • La biomasa como recurso energético., CIEMAT. 2007 • Principios de economía., N. Gregory Mankiw. 1998 • Análisis sectoriales., FEARMAGA. 2005, 2006 • Análisis de la posibilidad de las principales especies maderables gallegas., FESERMAGA. 2003 • A industria de serrado en Galicia., FEARMAGA. 2006



LA IMPORTANCIA DE LA CECOTROFIA EN EL CONEJO

Romero C.

Tutores: De Blas C., Nicodemus N.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: carlosromero@alumnos.upm.es

RESUMEN

La cecotrofia es una estrategia digestiva del conejo que le permite aprovechar los nutrientes resultantes de la fermentación cecal de partículas fibrosas de pequeño tamaño. Parte de estas sustancias que el conejo recibe al ingerir los cecótrofos o heces blandas tienen un alto valor biológico. Así, la proteína presente en las heces blandas permite cubrir un 15% de las necesidades proteicas del gazapo en crecimiento. Asimismo cabe destacar que se trata de una proteína rica en aminoácidos esenciales dado que la proteína de origen microbiano puede representar hasta un 60% del total proteico. Igualmente, la cecotrofia le permite al conejo valorizar vitaminas del grupo B y fósforo de origen vegetal. Por último, la excreción de heces blandas de composición bacteriológica similar al contenido cecal dota a los investigadores de una herramienta muy útil en los trabajos conducentes a estudiar la flora cecal evitando el sacrificio del animal y permitiendo realizar estudios cronológicos.

Palabras clave: conejos, cecotrofia, nutrición.

LA CECOTROFIA EN EL CONEJO

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie herbívora monogástrica. A diferencia de los rumiantes, el conejo sólo dispone de un estómago y un intestino delgado de 3 m donde la digestión de la fibra, constituyente fundamental de su alimentación por razones fisiológicas, es prácticamente nula. En concreto, en piensos comerciales de cebo, la fibra representa más de un tercio del peso total (De Blas *et al.*, 2002). Para aprovechar la celulosa y demás componentes de los tejidos vegetales (hemicelulosas, pectinas, etc...), el conejo cuenta con un intestino grueso muy desarrollado, a destacar el ciego cuya capacidad se corresponde aproximadamente con el 49 % de la capacidad total del aparato digestivo (Fortun-Lamothe y Gidenne, 2006). En el ciego se aloja una microflora simbiótica anaerobia, predominantemente de los géneros *Bacteroides*, *Clostridium*, *Endosporus* y *Acuformis* (Straw, 1988; Carabaño *et al.*, 2006), capaz de fermentar la fibra dando lugar a una serie de nutrientes. Dado que el ciego se halla en una posición caudal con respecto del íleon (Figura 1), principal lugar de absorción de nutrientes resultantes de la digestión duodenal, el conejo así como otras especies (*Lepus sp.*) ha desarrollado una estrategia que le permite aprovechar los productos de la fermentación cecal: la cecotrofia.

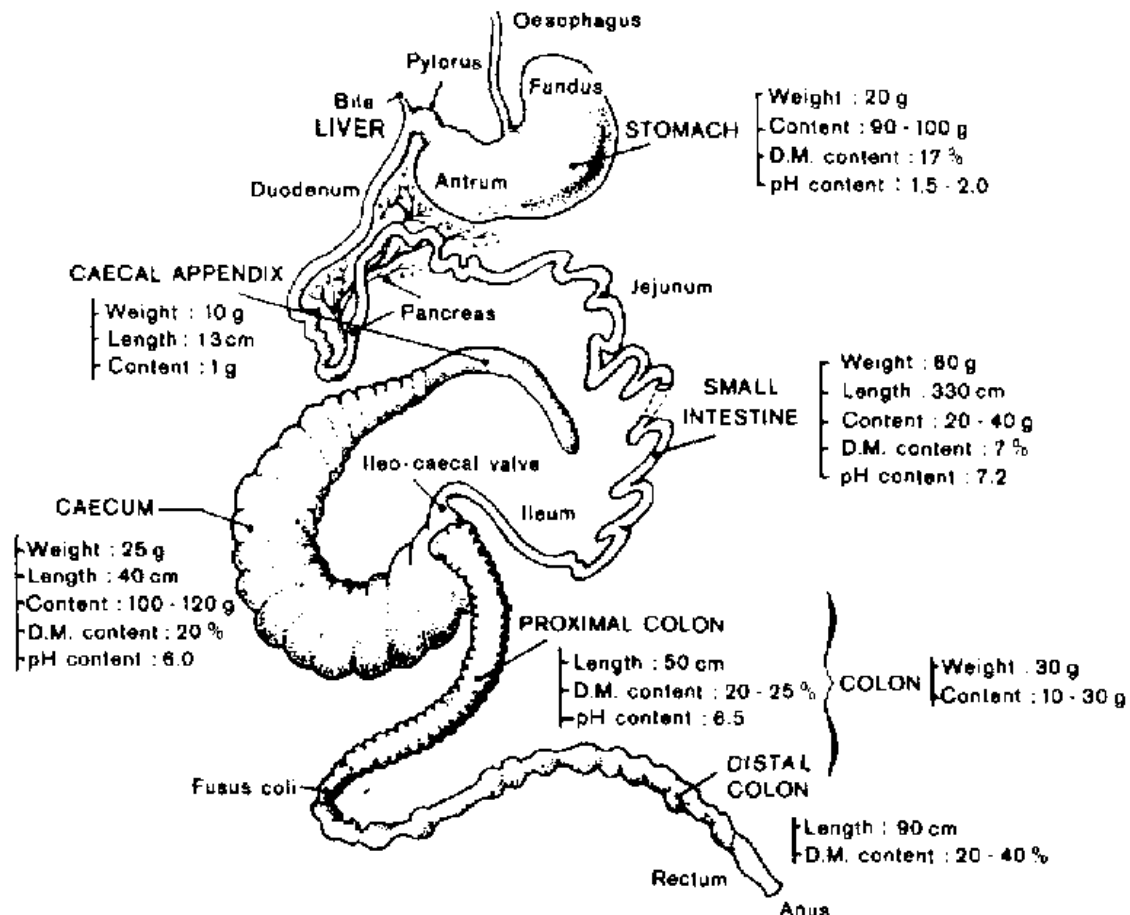
La cecotrofia consiste en la producción y excreción de dos tipos de heces: heces blandas o cecótrofos y heces duras. Contrariamente a la coprofagia que se da en animales que sólo producen un tipo de heces y que ingieren éstas como respuesta a una alteración nutricional (subcarencias, vicios adquiridos o desarreglos alimenticios), la cecotrofia tiene un papel digestivo cíclico de primer orden parecido al que se da en los rumiantes con la rumia.

Las heces blandas son excretadas según un ritmo circadiano. Mientras que el consumo de alimento y la expulsión de las heces duras acontecen por las tardes (en ausencia de luz en condiciones naturales), las heces blandas son liberadas por la mañana. Así, la mayoría de los conejos presentan patrones monofásicos de excreción de cecótrofos desde las 08:00 hasta las 17:00 h. Durante el periodo de cecotrofia que normalmente dura entre 7 y 9 horas, hay ausencia de heces duras y el consumo de pienso es bajo. La



ingestión de pienso comienza en torno a las 15:00 h y alcanza un máximo a las 19:00. A continuación, el consumo decae pero vuelve a aumentar hacia las 23:00 h alcanzando un nuevo pico a las 06:00 h. Esta segunda fase de ingesta concluye a las 08:00 h (Figura 2). La excreción de heces duras (desde las 18:00 hasta las 08:00 h) sigue un ritmo similar con dos picos a las 24:00 h y a las 06:00 h (Carabaño y Piquer, 1998).

Figura 1. Sistema digestivo de un conejo adulto de 2,5 kg P.V. (Lebas *et al.*, 1986)



¹ Numerical values are those observed in the New Zealand White breed, aged 12 weeks, fed a complete balanced pelleted feed.

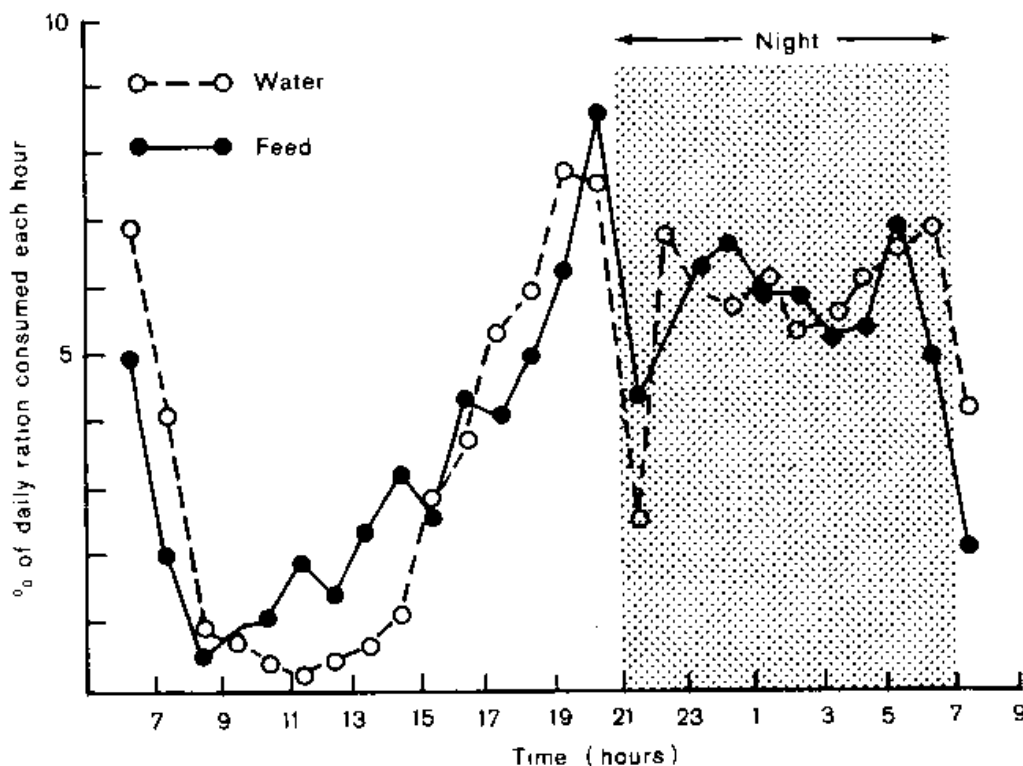
La síntesis de dos tipos de heces es posible gracias a los diversos movimientos contráctiles que es capaz de realizar el colon proximal (Ehrlein, 1982). Durante la excreción de las heces duras, las sustancias solubles, los microorganismos y las partículas finas (aquellas cuyo diámetro es menor de 0,3 mm) son revertidas hacia el ciego e introducidas en él a través de la válvula ileo-cecal gracias a los movimientos antiperistálticos del colon. Las partículas groseras (más de 0,3 mm de diámetro) son dirigidas a la parte distal del colon y constituyen las heces duras.

En cambio, la motilidad tanto de la base del ciego como del colon proximal decae durante la formación de las heces blandas. Hormonas como las prostaglandinas podrían desempeñar un papel importante en el control de los movimientos del intestino grueso y por tanto en la formación de los distintos tipos de heces. Así, la administración de prostaglandinas PGE₂ y PGF_{2α} produce una inhibición de los movimientos del colon proximal, una estimulación del colon distal y, por ende, se acompaña de la excreción de



las heces blandas (Pairet *et al.*, 1986). Cuando ésta se produce, el contenido que sale del ciego se recubre en el colon proximal de una capa de mucina dando lugar a unos racimos de heces blandas de unos 5 mm de diámetro.

Figura 2. Consumo de pienso y agua a lo largo del día (Lebas *et al.*, 1986)



Antes de ser liberados al medio, los cecótrofos son ingeridos por el conejo directamente desde el ano. Se desconoce si es el olor característico de las heces blandas o la posible presencia de mecanorreceptores en el ano lo que facilita al conejo el reconocimiento de los cecótrofos, que son ingeridos sin masticar y depositados en la región fúndica del estómago durante 3 a 6 horas (Gidenne y Poncet, 1985).

IMPLICACIONES NUTRICIONALES DE LA CECOTROFIA

Los conejos empiezan a realizar la cecotrofia cuando alcanzan las 3 semanas de edad. Tras el destete, la producción de heces blandas se incrementa linealmente hasta llegar a un máximo de 25 g MS/d (63-77 días de edad). Este periodo se corresponde con las máximas necesidades de crecimiento y con el máximo incremento en el consumo de pienso. A partir de los 77 días (2,5 kg), la excreción de cecótrofos se estabiliza en 20 g MS/d. En hembras gestantes, se han observado valores similares (21,8 g MS/d), que aumentan una vez que comienza la lactación (34 g MS/d) y el consumo de alimento es mayor. Normalmente, los cecótrofos representan entre el 10 y el 15 % de la ingestión total diaria de un conejo (Carabaño y Piquer, 1998).

Debido a la separación mecánica de partículas llevada a cabo en el colon, la composición química de los cecótrofos es muy parecida a la del contenido cecal (Tabla 1). Las heces blandas contribuyen respectivamente en un 15, 17, 18 y 21 % a la ingesta diaria de proteínas, aminoácidos azufrados, lisina y treonina (Nicodemus *et al.*, 1999). El contenido proteico de las heces blandas consta en un 60 % de proteína de origen bacteriano. La actividad de la flora presente en el ciego también explica el alto contenido en vitaminas B de los cecótrofos. Paralelamente, los microorganismos del ciego son los responsables de



la síntesis de fitasas que permiten romper los enlaces de los fitatos haciendo que tras la ingestión de las heces blandas los conejos puedan aprovechar el fósforo de origen vegetal (Gutiérrez *et al.*, 2000).

Tabla 1. Composición media del contenido cecal y de las heces del conejo (Carabaño y Piquer, 1998)

	Contenido cecal	Heces blandas	Heces duras
Humedad (%)	80	66	53
PB (% MS)	28	30	17
FB (% MS)	17	18	30
Bacterias (10^{10} /g MS)	.	142	31
Vitaminas B (ppm)	.	224	58

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LOS CECÓTROFOS

Diversos trabajos (Emaldi *et al.*, 1978 ; Michelland *et al.*, 2007) han mostrado cómo la flora bacteriana de las heces blandas presenta una composición muy parecida a la del contenido cecal. Asimismo, Romero *et al.* (2008) utilizaron las heces blandas para estimar la concentración cecal de *Clostridium perfringens* en gazapos destetados a distintas edades en un contexto de Enteropatía Epizootica y establecieron una correlación lineal muy importante entre la concentración de *C. perfringens* de los cecótrofos y la del contenido cecal : $CP_{\text{ciego}} = 0,622 + 0,858 CP_{\text{cecótrofos}}$ ($r = + 0,885$; $RSD = 0,529$; $P < 0,001$).

CONCLUSIÓN

Desde el punto de vista nutritivo, la cecotrofia supone dos ventajas importantes. Por un lado, la eliminación de las partículas gruesas de la fibra acelera notablemente la velocidad de tránsito de los residuos y el vaciado del aparato digestivo, por lo que aumenta la capacidad de ingestión de alimentos fibrosos. Por otro lado, debido a que la proteína de las heces blandas es proteína microbiana de alta calidad y digestibilidad, el aporte proteico debido a la cecotrofia es importante, particularmente en el caso de raciones de bajo valor proteico. Además, aportan vitaminas hidrosolubles sintetizadas por la flora cecal. Finalmente, el análisis bacteriológico de los cecótrofos permite realizar estudios microbiológicos del contenido cecal sin tener que sacrificar animales.

BIBLIOGRAFÍA

Carabaño R., Piquer J. 1998. En: The Nutrition of the Rabbit, 1-16. • Carabaño R., Badiola I., Licois D., Gidenne T., 2006. En: Recent Advances in Rabbit Sciences, 211-227. • De Blas C., García J., Gómez-Conde S., Carabaño R. 2002. En: XVIII Curso de Especialización FEDNA, 73-93. • Ehrlein H.J., Reich H., Schwinger M. 1982. J. Physiol. 338, 75-86. • Emaldi O., Franca Crociani, Matteuzzi D. 1978. J. of Applied Bacteriology 46, 169-172. • Fortun-Lamothe L., Gidenne T. 2006. En: Recent Advances in Rabbit Sciences, 201-210. • Gutiérrez I., García J., Carabaño R., Mateos G.G., De Blas J.C. 2000. 7th World Rabbit Congress, 277-281. • Gidenne T., Poncet C. 1985. Annales de Zootechnie 34, 429-446. • Lebas F., Coudert P., Rouvier R., de Rochambeau H. 1986. En: The rabbit husbandry, health and production. • Michelland R., Combes S., Cauquil L., Gidenne T., Monteils V., Fortun-Lamothe L. 2007. En: 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 85-88. • Nicodemus N., Mateos J., De Blas J.C., Carabaño R., Fraga M.J. 1999. Animal Science. 69, 167-170. • Pairet M., Bouyssou T., Ruckebusch Y. 1986. American Journal Physiology 250, G302-G308. • Romero C., Nicodemus N., García A.I., Astillero J.R., de Blas J.C. 2008. 9th World Rabbit Congress. • Straw T. 1988. J. of Applied Rabbit Research 11-3, 142-150.



CLONAJE, MUTAGÉNESIS Y CARACTERIZACIÓN EN *Dickeya dadantii* DE GENES RELACIONADOS CON PATOGÉNESIS: UN POSIBLE TRANSPORTADOR DE HISTIDINA Y *RCSB*

Sena M.

Tutor: Rodríguez-Palenzuela, P.

Centro de Biotecnología y Genómica de plantas. Dpto. de Biotecnología. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: martasv83@yahoo.es

RESUMEN

La enterobacteria necrótrofa *Dickeya dadantii*, es un patógeno vegetal que causa las llamadas podredumbres blandas en diversos cultivos. Esta enfermedad produce grandes pérdidas económicas sobretodo en post-cosecha. El presente trabajo se basa en la caracterización de un regulador general (*rcsB*) en enterobacterias y un putativo transportador de histidina (*pht*). El primero de ellos regula varios genes relacionados con virulencia; el segundo se expresa de forma diferencial en ambientes con bajo pH. Para su estudio se construyeron los mutantes en dichos genes y las cepas que los sobre-expresaban. Los resultados muestran que en *Dickeya dadantii* 3937 el gen *rcsB* regula de forma negativa la división celular, la motilidad tipo “swarming” y posiblemente el sistema de secreción tipo III. Estos datos no parecen indicar su implicación directa en virulencia. El gen *pht*, no parece estar implicado en la virulencia de *Dickeya dadantii* EC16, ni en su crecimiento a pH ácido.

Palabras clave: *Dickeya dadantii*, podredumbre blanda, virulencia

INTRODUCCION

Dickeya dadantii, anteriormente denominada *Erwinia chrysanthemi*, perteneciente a la familia de las Enterobacterias, es un patógeno de plantas causante de la podredumbre blanda en un amplio rango de cultivos de importancia económica, tales como patata, zanahoria, apio, lechuga, algunas crucíferas y violeta africana (Agrios, 2005). La enfermedad se manifiesta generalmente en post-cosecha, produciendo grandes pérdidas (De Boer *et al.*, 2002). El principal síntoma de esta enfermedad es la maceración de tejidos vegetales por la acción de enzimas pécticas que degradan la pared celular.

Algunos de los factores de virulencia de esta bacteria son: la producción de enzimas que hidrolizan la pared celular de las plantas, la captación de hierro mediante siderofóros (Enard y Expert, 2000; Expert, 2005; Mahe *et al.*, 1995; Persmark y Neilands, 1992), el sistema de secreción de tipo III (SSTT) (Bauer *et al.*, 1994; Lopez-Solanilla *et al.*, 2001; Yang *et al.*, 2002), la resistencia a péptidos anti-microbianos y al pH ácido del apoplasto, la motilidad de la bacteria (Antúñez-Lamas *et al.*, 2008), producción de exopolisacáridos (EPS) y la formación de biofilms.

El gen *rcsB* forma parte de un regulador general de dos componentes conservado en enterobacterias, el sistema Rcs (Regulator of Capsule Synthesis)(Huang *et al.*, 2006). Entre los procesos regulados por este gen, se encuentran la producción de EPS: ácido colánico y amilovorano; motilidad y formación de flagelo a través del “Master Switch del Flagelo” (operón *flhDC*); formación de biofilm; división celular, SSTT y virulencia en *Salmonella*. Debido a su posible participación en virulencia en *D. dadantii*, y en todos los procesos anteriormente mencionados se decidió caracterizar este gen.

Estudios anteriores de nuestro laboratorio muestran la sobre-expresión, en la cepa EC16, de un putativo transportador de histidina (*pht*) en condiciones de pH ácido. Nuestra hipótesis es que la bacteria, en medio ácido, transportaría histidina hacia su interior



transformándola en histamina, reacción que consume protones. De este modo la bacteria incrementa el pH intracelular pudiendo crecer a un pH extracelular de 4.5. El pH del apoplasto es ácido; por lo que este gen podría ser importante para la virulencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se han usado varias cepas de *Dickeya dadantii*, en el estudio del gen *rcsB*, la cepa 3937 (Kotoujansky *et al*, 1983), el mutante *rcsB*⁻, el complemento del mutante: *rcsB*⁺ y la cepa sobre-expresando el gen: *rcsB*^{**}, todas ellas construidas durante este trabajo. Para el estudio del supuesto gen transportador de histidina (*pht*) se utilizaron las cepas de *Dickeya dadantii* EC16 (Chatterjee *et al*, 1982) y sus respectivos mutantes, complemento y cepas sobre-expresada, como dije con anterioridad, construidas durante este trabajo. Además se usó la cepa DH5α de *Escherichia coli* (Hanahan, 1985).

La mutagénesis de *Dickeya dadantii* se realizó por “marker-exchange”, o recombinación homóloga (Roeder y Collmer, 1985). Para ello se amplificó el gen de interés por PCR (Polymerase Chain Reaction), clonándolo en un vector pGEM[®] T-easy (Promega, Madison, WI). La mutación se realizó “in vitro” mediante la inserción de un transposón Tn7. Una vez conseguida la construcción del gen con el Tn7, se electroporó la cepa silvestre de *Dickeya dadantii* y se realizó el “marker-exchange”. Los complementos fueron construidos a través de la electroporación del mutante con el plásmido pGEM más el gen de interés. Para sobre-expresar el gen se electroporó la cepa silvestre con la construcción anterior.

Los ensayos de virulencia se realizaron en tubérculos de patata (*Solanum tuberosum* L.) y hojas de endivia (*Chicorium intybus*). Los tubérculos se infectaron con 50μl de una suspensión que contenía 5x10⁵ células. La infección de endivia se realizó depositando 10μl de una suspensión que contenía 10⁵ bacterias, en una lesión realizada sobre el haz de la hoja. También se realizaron ensayos de competencia en endivia, inoculando una suspensión bacteriana con una mezcla de las cepas a estudiar de dos en dos, contando pasado el tiempo de incubación la cantidad de bacterias presentes en el área de inóculo.

Para los ensayos de motilidad se usaron placas de MMA con 0.3% de agar para “swimming” y 0.7% para “swarming”. Se inoculó, en el centro de cada placa, una cantidad de bacterias con un palillo, incubándose a 28°C, midiendo el frente de avance cada 6-12 horas. La extracción de EPS se realizó por el método convencional (Cerning *et al.*, 1994). El ensayo de biofilm se realizó como describen Yap *et al*, 2005, tiñendo posteriormente con Cristal Violeta (CV) al 1%.

Las curvas de crecimiento para el estudio del supuesto transportador de histidina se realizaron en medio mínimo A (MMA) a pHs 4,5 y 6,8, en presencia y ausencia de Histidina, lisina y arginina, midiendo la densidad óptica cada determinado tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema de regulación Rcs se encuentra muy conservado en enterobacterias. En este trabajo se ha realizado la caracterización de este gen a través de la construcción de un mutante de inserción, la sobre-expresión del mismo, y el estudio de determinados procesos regulados por este sistema y por lo tanto por *rcsB*. Los resultados obtenidos aparecen en la tabla 1 de la página siguiente. Lo primero que se estudio fue la capacidad de crecimiento de las distintas cepas en medio NB (Nutrient Broth), puesto que en *Escherichia coli* los genes *ftsZ* y *ftsA*, relacionados con la división celular, están regulados de forma positiva por *rcsB* (Carballes *et al.*, 1999). Los ensayos de crecimiento sugieren un crecimiento lento en la cepa en sobre-expresión y el complemento, en cambio la densidad óptica no varía respecto al wt (cepa silvestre). La relación cfu/OD varia un orden de magnitud entre *rcsB*⁺ y *rcsB*^{**} con el resto de las cepas. Esto sugiere que probablemente FtsZ (Proteína tipo tubulina) se vea regulada negativamente por *rcsB*.



Hecho que además explicaría el mayor tamaño de las bacterias que sobre-expresan el gen al microscopio.

Tabla 1. Resumen de los resultados RcsB

	Wt	<i>rcsB</i>	<i>rcsB</i> *	<i>rcsB</i> **
Cfu / OD	$8,32 \times 10^8$	$1,04 \times 10^9$	$5,58 \times 10^7$	$5,97 \times 10^7$
Virulencia	Virulento	Virulento	Virulento	Muy Virulento
"Swarming"	Normal	Más rápido	Lento	No movimiento
"Swimming"	Normal	Normal	Normal	Lento
$\mu\text{gr EPS} / 10^6 \text{cfus}$	2.417	2.410	-	3.800
Biofilm	Sí	Sí	Sí	Sí, menor cantidad

El sistema de regulación Rcs está relacionado en *Salmonella enterica* con virulencia. Con el fin de comprobar la influencia del sistema Rcs en la virulencia de *D. dadantii*, se realizaron ensayos de virulencia en patata y endivia. Los ensayos pareados en patata no dieron ninguna diferencia significativa. En endivia, inoculando con el mismo número de bacterias, la cepa que sobre-expresa el gen presenta una mayor área de maceración, siendo altamente competitiva frente al resto de las cepas. En cambio, el mutante no presenta diferencias significativas con wt. Esto se puede deber a la deficiencia en crecimiento de RcsB**, puesto que para la misma concentración bacteriana, al ser el tamaño de éstas mucho más grande, la cantidad de enzimas pectolíticas es mayor, y por lo tanto lo es también el área macerada.

Al igual que sucede en *E. coli* y *Pseudomonas mirabilis* el, mutante *rcsB* resulta más veloz en "swarming" que el wt. Mientras que, si sobre-expresamos el gen, la cepa resultante es incapaz de realizar "swarming". En "swimming" no hay diferencias significativas. *rcsB* puede afectar más al "swarming" por que para ello la bacteria se diferencia a estado hiperflagelado, esto no sucede cuando las bacterias realizan "swimming". Para pasar a este estado es necesaria la activación del operón *flhDC* que es regulado de forma negativa por *rcsB*. Por lo tanto en el mutante *flhDC* se activará más rápido y si lo sobre-expresamos se reprimirá y la bacteria no se diferenciará.

Dickeya dadantii no produce ningún tipo de EPS específico de la especie como el ácido colánico de *E. coli* o el amilovorano de *Erwinia amylovora*. En ambas, la producción de EPS está regulada positivamente por *rcsB*. En esta bacteria *rcsB* no parece tener ningún papel en la producción de EPS.

Los resultados respecto a la producción de biofilm no muestran diferencias significativas entre las distintas cepas; aunque para *rcsB*** si que parece ser algo menor. Esto puede deberse a la relación entre la producción de biofilm y la motilidad tipo "swarming". En *E. coli* esta regulación del biofilm tiene lugar en dos etapas distintas; adhesión y consolidación (Ferrieres and Clarke, 2003).

Respecto al putativo transportador de histidina (pht), se construyó el mutante y la cepa en sobre-expresión. Los ensayos de crecimiento realizados a distintos pHs y en presencia y ausencia de histidina no ofrecen ningún resultado concluyente. Por esta razón se decidió buscar otras sustancias que pudieran ser transportadas a través de esta proteína. Para ello se hizo BLAST con la secuencia proteica de Pht en el NCBI; además de obtenerse las proteínas homólogas a transportadores de histidina se obtuvieron, con e-value buenos, similitudes altas con transportadores de arginina, lisina. Cuando se realizaron ensayos de crecimiento con estos compuestos se obtuvieron resultados muy similares a los obtenidos en los ensayos con histidina. Los ensayos de virulencia realizados no muestran diferencias significativas entre el mutante y la cepa silvestre.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se ha realizado el clonaje, mutagénesis y caracterización en *Dickeya dadantii* de genes que podrían estar relacionados con la patogénesis de esta bacteria; *rcsB*, que forma parte de un sistema de regulación en enterobacterias y un posible transportador de histidina, que se expresa de forma diferencial en la cepa EC16 cuando es cultivada en medio ácido. Los resultados obtenidos han sido los siguientes.



- *rcsB* participa en el proceso de división celular posiblemente a través de la inhibición del gen *ftsZ*.
- La motilidad y la formación del flagelo se encuentran reguladas de forma negativa por *rcsB*, afectando principalmente al movimiento tipo “swarming”.
- La producción de exopolisacáridos y formación de biofilm, no parece estar regulada, al menos de forma directa, por *rcsB*.
- El gen *rcsB* no participa en la virulencia de *Dickeya dadantii*, a diferencia de otras enterobacterias como *Salmonella enterocolitica*.
- Los ensayos realizados con el putativo transportador de histidina no son concluyentes, pero es posible que no juegue un papel importante en el crecimiento a pH ácido ni en virulencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la UPM mediante el proyecto R05/11184 UPM_CAM y agradecemos a Dra. Emilia López-Solanilla, Dra. M^a Aranzazú Llama-Palacios, Dra. María Antúnez Lamas, Raquel Cuartas Lanza y Sara Sopeña por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. (2005) Plant Pathology. New York: Elsevier Academic press. •Antúnez-Lamas, M., Cabrera Ordóñez, E., López-Solanilla, E., Trelles Salazar, O., Rodríguez Moreno, A., and Rodríguez-Palenzuela, P. (2008, submitted) Role of motility and chemotaxis in the pathogenesis of *Dickeya dadantii* 3937 (ex *Erwinia chrysanthemi* 3937) Submitted. •Bauer, D.W., Bogdanove, A.J., Beer, S.V., and Collmer, A. (1994) *Erwinia chrysanthemi* hrp genes and their involvement in soft rot pathogenesis and elicitation of the hypersensitive response. Mol. Plant-Microbe Interact. 7: 573-581. •Carballes, F., Bertrand, C., Bouche, J.P., and Cam, K. (1999) Regulation of *Escherichia coli* cell division genes *ftsA* and *ftsZ* by the two-component system *rcsC-rcsB*. Mol Microbiol 34: 442-450. •Cerning, J., Renard, C.M., Thibault, J.F., Bouillanne, C., Landon, M., Desmazeaud, M., and Topisirovic, L. (1994) Carbon Source Requirements for Exopolysaccharide Production by *Lactobacillus casei* CG11 and Partial Structure Analysis of the Polymer. Appl Environ Microbiol 60: 3914-3919. •De Boer, W.J., Besten, P.J., and Ter Braak, C.F. (2002) Statistical analysis of sediment toxicity by additive monotone regression splines. Ecotoxicology 11: 435-450. •Enard, C., and Expert, D. (2000) Characterization of a *tonB* mutation in *Erwinia chrysanthemi* 3937: *TonB*(Ech) is a member of the enterobacterial *TonB* family. Microbiology U.K. 146: 2051-2058. •Expert, D. (2005) Genetic regulation of iron in *Erwinia chrysanthemi* as pertains to bacterial virulence: Springer. •Ferrieres, L., and Clarke, D.J. (2003) The *RcsC* sensor kinase is required for normal biofilm formation in *Escherichia coli* K-12 and controls the expression of a regulon in response to growth on a solid surface. Mol Microbiol 50: 1665-1682. •Huang, Y.H., Ferrieres, L., and Clarke, D.J. (2006) The role of the *Rcs* phosphorelay in Enterobacteriaceae. Res Microbiol 157: 206-212. •Lopez-Solanilla, E., Llama-Palacios, A., Collmer, A., Garcia-Olmedo, F., and Rodriguez-Palenzuela, P. (2001) Relative effects on virulence of mutations in the *sap*, *pel*, and *hrp* loci of *Erwinia chrysanthemi*. Mol Plant Microbe Interact 14: 386-393. •Mahe, B., Masclaux, C., Rauscher, L., Enard, C., and Expert, D. (1995) Differential expression of two siderophore-dependent iron-acquisition pathways in *Erwinia chrysanthemi* 3937: characterization of a novel ferrisiderophore permease of the ABC transporter family. Mol. Microbiol. 18: 33-43. •Persmark, M., and Neilands, J.B. (1992) Iron(III) complexes of chrysobactin, the siderophore of *Erwinia chrysanthemi*. Biometals 5: 29-36. •Roeder, D.L., and Collmer, A. (1985) Marker-exchange mutagenesis of a pectate lyase isozyme gene in *Erwinia chrysanthemi*. J. Bacteriol. 164: 51-56. •Yang, B.Y., Ding, Q., and Montgomery, R. (2002) Extracellular polysaccharides of a bacterium associated with a fungal canker disease of *Eucalyptus* sp. Carbohydr Res 337: 731-742. •Yap, M.N., Yang, C.H., Barak, J.D., Jahn, C.E., and Charkowski, A.O. (2005) The *Erwinia chrysanthemi* type III secretion system is required for multicellular behavior. J. Bacteriol. 187: 639-648.



PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA GRANJA DE PERDICES CON FINES CINEGÉTICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALDEATEJADA (SALAMANCA)

Gonzalvo T.

Tutor: Pérez-Cabal M.A.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: tetegonzalvo@hotmail.com

RESUMEN

Se ha proyectado la instalación de una granja cinegética de perdiz roja para obtener una producción anual de 21.420 perdices de calidad destinadas a la venta y repoblación de cotos de caza de la zona de Salamanca. Se utilizarán 700 parejas de perdices reproductoras de certificada pureza y calidad. El proyecto cubre las fases de mantenimiento de reproductores en invierno, fase de puesta, limpieza, selección y conservación de los huevos, incubación y nacimiento, fase de cría y recría de perdigones, y por último, la fase de acabado para vender el producto final con 12-14 semanas de edad. El estudio económico del proyecto da un resultado positivo, con una rentabilidad del 22%, recuperándose la inversión inicial de 571.067 € en el año 5.

Palabras clave: *perdiz, caza, cría*

INTRODUCCIÓN

La perdiz roja es la especie de caza menor de mayor valor cinegético y económico de las abatidas en nuestros territorios. Ante el aumento de la demanda provocado por el creciente auge de la actividad cinegética en la región salmantina, junto con el aumento de cazadores procedentes de la Comunidad de Madrid, las poblaciones naturales de perdices son cada vez más escasas, por lo que para mantenerlas o reforzarlas se recurre a la repoblación artificial con perdices de granja.

Con el proyecto se pretende instalar una granja de reproducción y cría de perdiz roja (*Alectoris rufa*) en el término municipal de Aldeatejada (Salamanca), cuya producción sea de calidad, por lo que se orientará la ingeniería de los elementos constructivos y los fundamentos zootécnicos (manejo, genética, nutrición y sanidad) a la obtención final de animales rústicos, bravos y sin merma de aptitudes por hábitos adquiridos en cautividad. Actualmente la superficie en la que se instalará la explotación está destinada al pastoreo de ganado vacuno y porcino en régimen extensivo. Se dedicará a la granja de perdices una superficie de 5,8 hectáreas y será totalmente independiente del resto de la explotación ganadera existente en la actualidad. Este trabajo se centrará en las fases del proceso productivo para la cría de perdices, desde la puesta hasta la expedición de las perdices para su venta.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

Se ha diseñado la explotación para albergar 700 parejas reproductoras, cuyo periodo de puesta ocurre desde mediados de marzo hasta principios de agosto, abarcando un total de 21 semanas coincidiendo con el número de lotes propuestos. Se han diferenciado tres sectores en la explotación:

- Parques de reproductores, donde se encuentran instalados los parques invernales de machos y hembras y el parque destinado a la puesta.
- Nave de servicio, que acoge el proceso de recepción, selección e incubación de los huevos y expedición de perdigones, así como la oficina gestora de la explotación.
- Nave de cría, que recibe a los perdigones de 1 día y está formada por 24 salas de cría a las que se encuentran adosadas de forma consecutiva 24 parques de recría y 6



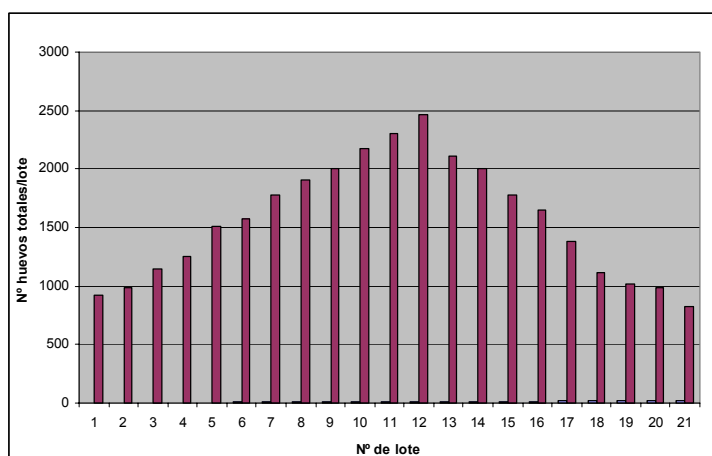
parques de vuelo, de forma que cada parque de vuelo, albergue las perdices procedentes de cuatro parques de cría.

Reproductores y puesta

El parque de reproductores estará compuesto por parejas de diferentes edades (30% de parejas de primer año, 27% de parejas de segundo año, 23% de parejas de tercer año y 20% de parejas de cuarto año y más), considerándose una puesta media de 47 huevos por pareja y año, lo que supone 32.900 huevos al año distribuidos en 21 lotes semanales (Figura 1).

Terminada la puesta y llegado el mes de octubre, los reproductores serán trasladados a los parques invernales separados por sexos, potenciando de esta forma los fenómenos de interacción sexual. En estos parques permanecerán hasta diciembre los reproductores de primer año y hasta enero-febrero el resto, momento en el que se forman de nuevo las parejas.

Figura 1. Número de huevos por lote a lo largo del ciclo reproductivo



Los reproductores, en el primer año de funcionamiento de la explotación, serán adquiridos de granjas especializadas que garanticen la pureza genética de los animales. En años sucesivos serán seleccionados de la propia explotación, aunque se establecerá una entrada periódica de perdices foráneas a fin de evitar consanguinidad (Tabla 1).

Las jaulas de puesta dispondrán de una zona trasera diáfana, expuesta totalmente a la luz, cubierta tan sólo por una malla plástica de alta resistencia, y una zona delantera cubierta con una tapa basculante, que protegerá de los rayos solares a comederos y bebederos. En el parque de reproductores se aplicará un programa de luz artificial de 16 horas a fin de adelantar la producción y explotar al máximo el potencial reproductivo de los animales, aumentando así la producción.

Tabla 1. Reposición de reproductores hasta la situación de equilibrio.

EDAD DE REPRODUCTORES	Nº PAREJAS				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1 ^{er} año	700	210	210	210	210
2 ^o año		490	189	189	189
3 ^o año			301	161	161
4 ^o año				140	140
Desecho		210	189+21	161+28+21	21+28+21



Recogida de huevos e incubación

La recogida de huevos se realizará, al menos, dos veces al día, y se llevarán a la nave de servicio. Una vez llevada a cabo la limpieza en seco de los huevos sucios, pasarán a la cámara de conservación donde permanecerán un máximo de 7 días antes de su ingreso en la incubadora. Se instalarán 4 incubadoras de carga única con capacidad de 2.500 huevos, para que después de su utilización haya tiempo para realizar la limpieza.

Tras la incubación, los huevos pasarán a la nacedora, en donde permanecerán 3 días. Una vez eclosionados los huevos, los perdigones permanecerán en la nacedora 24 horas más hasta su total secado para, posteriormente, proceder a la selección y triaje de los mismos antes de su traslado a las salas de cría. De los 32.900 huevos recogidos en el parque de reproductores, llegarán a las salas de cría 24.750 pollitos de un día al año, aplicando porcentajes de incubabilidad, fecundidad y eclosión del 90%, 88% y 95%, respectivamente.

Cría de perdigones

Los perdigones irán ocupando las salas de cría, parques de recría y parques de vuelo, manteniendo una densidad óptima de forma que se evite una mortalidad excesiva y se obtenga el máximo número de aves a la venta a los 90 días de edad. Durante los 8 primeros días de vida, los perdigones se mantendrán agrupados dentro de cercos de PVC en torno al foco calorífico, donde se instalarán comederos de plástico tipo plato, en proporción 1 plato por cada 80-100 aves, distribuidos homogéneamente alrededor del cerco. Se dispondrán bebederos de primera edad tipo campana invertida de material plástico con canaleta muy estrecha en proporción 1 bebedero por cada 80-100 aves.

A partir del octavo día, y tras la retirada de los cercos, se utilizarán comederos tolva de llenado manual y bebederos de nivel constante de 10 litros de capacidad del mismo tipo de los que se emplearán en la recría. A partir de la tercera semana (y siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan) los perdigones tendrán acceso al parque de recría contiguo a la sala únicamente durante el día. A los 30 días de edad, las aves pasarán a ocupar el parque de recría de forma permanente hasta la séptima semana de vida, momento en el que accederán a los parques de vuelo o acabado donde permanecerán hasta su venta o, en el caso de las perdices seleccionadas como futuras reproductoras, hasta su traslado a los parques invernales de reproductores.

Los resultados obtenidos en cada una de las fases vendrán condicionados por la incidencia de mortalidad (Tabla 2). Las mayores tasas de mortalidad se darán durante la fase de cría (8%). Las etapas posteriores no deben suponer una merma sustancial de la producción, pues sin la existencia de problemas patológicos, las pérdidas pueden quedar reducidas a accidentes de las aves con los elementos estructurales de los parques o problemas de estrés. A tal fin, se recubrirán los postes del interior de los parques con material esponjoso, además de que los parques están sobredimensionados y que la existencia de vegetación y arena en los mismos reduce el estrés de las aves y evita problemas de picaje.

Tabla 2. Producciones estimadas por etapas

ETAPA	MORTALIDAD	Nº DE AVES
Cría	8%	24.750
Recría	4%	22.770
Acabado	2%	21.858
PERDICES A LA VENTA		21.420



La producción anual final en la explotación será de 21.420 perdices de 12-14 semanas las cuales serán vendidas a los cotos de caza a un precio de 10,50 €.

CONCLUSIÓN

La rentabilidad del proyecto depende fundamentalmente del precio que alcancen las perdices en su venta. El presupuesto total del proyecto ascendió a 571.067 €, obteniéndose una rentabilidad muy aceptable, con un V.A.N. superior a cero y una T.I.R. de 26,5, habiéndose estimado la duración de la inversión en 30 años. Se recupera la totalidad de la inversión en el año 5. La elevada inversión se justifica por obtener perdices de calidad excelente que satisfaga tanto a los sectores cinegéticos como a las asociaciones ecologistas, que tanto influyen en los primeros en su lucha por conservar la perdiz autóctona.

BIBLIOGRAFÍA

Ballesteros, F. 1998. *Perdiz roja*. En: Las especies de caza en España. Biología, ecología y conservación. Estudio y gestión del medio. Colección Técnica, Oviedo, 313 p. • Office National de la Chasse. 1994. *La Perdiz: cría y explotación*. (trad. Díaz Rodríguez-Tonga) 1ª ed. Editorial Mundi Prensa, 134 p. • Sáenz de Buruaga, M. (coord.). 1998. *La Perdiz Roja*. I Curso. Grupo Editorial V-FEDENCA.



CÁLCULO DE PUNTOS SINGULARES EN SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ESFERAS EN EL SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS. RESOLUCIÓN DE UN CASO CON TÉCNICAS DE DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR (DAO)

Grafulla C.

Tutor: Gómez-Elvira M.Á.

*Dpto. de Ingeniería Cartográfica, G. y F. – Expresión Gráfica. Cátedra de dibujo técnico. E.T.S.I. Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid.*

*E-mail: c.grafulla@alumnos.upm.es y c_g_re@hotmail.com
miguelangel.gomezelvira@upm.es*

RESUMEN

En Ingeniería Agronómica es muy frecuente tener la necesidad de hallar puntos singulares en un terreno que cumplan determinadas condiciones. Por ejemplo, un Proyecto nos puede obligar al cálculo de un punto que equidiste de dos puntos dados, o que además forme un ángulo recto con dichos puntos; que diste una distancia determinada de uno de ellos y el doble de ésta del otro punto, o que forme la misma pendiente con los dos puntos dado, etc. Multitud de problemas que se nos pueden presentar en la realización de un Proyecto de Ingeniería y para cuya resolución se requieren conocimientos de Geometría y de Sistemas de Representación.

En este caso utilizaremos el Sistema de Planos Acotados como Sistema de Representación de los problemas planteados y el Dibujo Asistido por Ordenador como herramienta informática apropiada para la expresión gráfica de dichos problemas y de las soluciones propuestas.

Palabras Clave; planos acotados, esferas, DAO.

INTRODUCCIÓN

Fieles a la línea de trabajo que indicamos en el resumen, presentamos en esta comunicación uno de los muchos problemas que se nos pueden plantear en la realización de un proyecto de ingeniería agronómica o forestal. Problemas en los que intervienen las superficies topográficas y el dibujo técnico. Vamos a resolverlos utilizando el Sistema de Planos Acotados y los conocimientos de geometría que nos proporcionan tanto dicho sistema como el dibujo básico estudiado en el bachillerato y en ingeniería.

NATURALEZA DEL PROYECTO. PLANTEAMIENTO

La naturaleza de este trabajo consiste en la resolución de problemas de ingeniería agronómica y forestal que se pueden presentar en proyectos de nuestra especialidad.

Particularmente se trata de determinar puntos singulares, en superficies topográficas que cumplen determinadas condiciones. La determinación de tales puntos puede ser necesaria para:

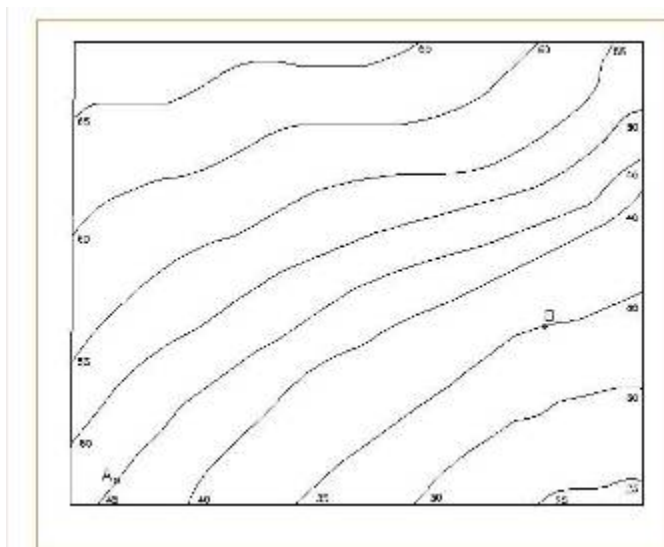
1. la construcción de una torre de vigilancia de una zona natural protegida,
2. la construcción de un depósito, o balsa, de almacenamiento de agua que tenga que abastecer una zona de riego u otros depósitos,
3. la ubicación de una central de transformación de electricidad que abastezca una zona rural,
4. la construcción de un refugio forestal.

Para ello vamos a plantear un caso curioso en el que veremos como el Dibujo y los Sistemas de Representación nos aportan los recursos suficientes para la resolución de problemas de este tipo.



Este caso está planteado gráficamente en la figura 1. En la figura observamos un terreno, a Escala 1/250, en el cual es necesario determinar un punto P que forme un triángulo rectángulo APB con dos puntos conocidos A y B , rectángulo en P tal que se cumpla la siguiente condición: $BP=2AP$.

Figura 1. Superficie topográfica de trabajo



RESOLUCIÓN

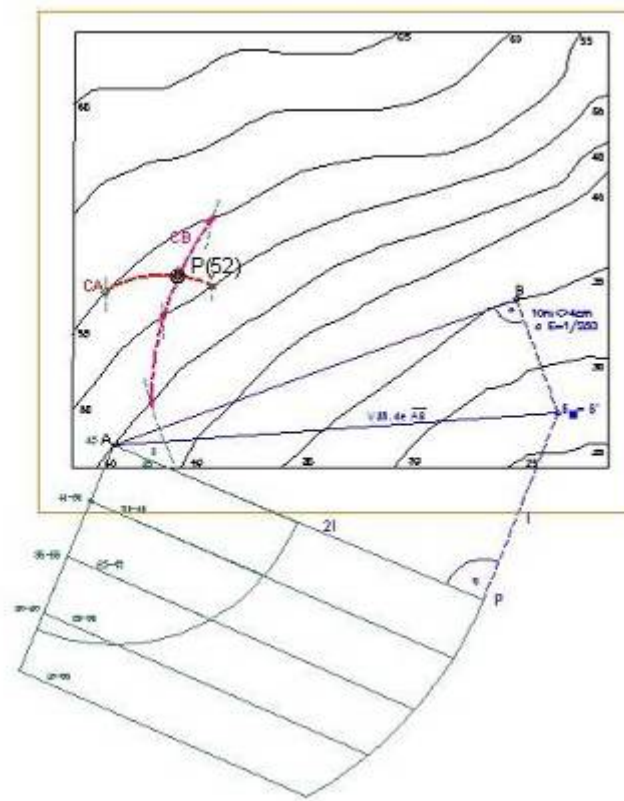
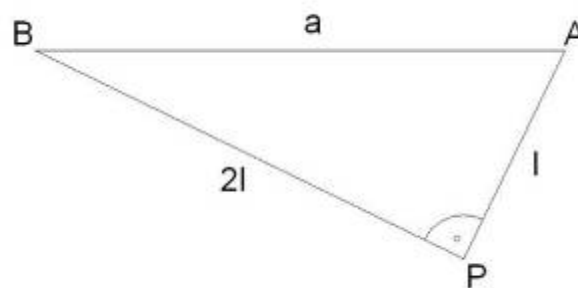
Para la resolución de este problema lo haremos con los siguientes pasos:

1. Hallamos la *verdadera magnitud* del segmento AB , para lo cual recurrimos al *abatimiento* de dicho segmento. No hay que olvidar que la distancia observada entre A y B es una distancia proyectada y no real (ver figura 2).
2. Con la verdadera magnitud de AB que es $AB'=a$ (hipotenusa del triángulo rectángulo en P y único dato conocido de dicho triángulo) calculamos los catetos " l ", como indica la figura 3, en función del único dato conocido que es a .
3. Si hacemos lo mismo pero ahora desde el punto B , esto es, trazamos una esfera E_B de centro B y de radio $2l$, lo que estamos obteniendo son todos los puntos del espacio que distan de B el radio $2l$.
4. Si intersecamos E_B con el terreno, lo que obtenemos es una curva (C_B) en el terreno que, ahora, es el lugar geométrico de los puntos del terreno que distan del punto B la distancia $2l$.
5. Ya tenemos todo dispuesto para hallar el punto P buscado. Simplemente intersecando las curvas C_A y C_B obtenemos $P(52)$, de cota 52. El punto P por estar en la curva C_A
6. dista de A la distancia l . Por estar en la curva C_B dista de B la distancia $2l$. Y por tener la relación que hemos descrito en el párrafo 2 de esta explicación forma triángulo rectángulo con los puntos A y B . (Ver figura 3).

La resolución gráfica ha sido llevada a cabo con la aplicación gráfica *AutoCAD V. 2006*.



Figura 2. Resolución gráfica del problema planteado

Figura 3. Triángulo rectángulo en P tal que $BP=2AP$ 

$$a^2 = l^2 + (2l)^2 = 5l^2 ; \quad l^2 = \frac{a^2}{5} ; \quad l = \sqrt{\frac{a^2}{5}} ; \quad l = \frac{a}{\sqrt{5}}$$

$$l = \sqrt{5} \frac{a}{5}$$



CONCLUSIONES

El problema planteado así como sus derivados, pone de manifiesto la importancia del Sistema de Planos Acotados y de los conocimientos de Dibujo Básico para su resolución en proyectos de ingeniería agroforestal.

El abatimiento por su parte proporciona la posibilidad de hallar gráficamente distancias en verdadera magnitud.

La esfera supone una herramienta de gran utilidad a la hora de calcular puntos que cumplan determinadas condiciones en la realización de proyectos de ingeniería.

Finalmente destacar la importancia de la intersección entre la esfera y el terreno para hallar nuestra solución final.

BIBLIOGRAFÍA

López Fernández, J.; Tajadura Zapirain, J. A. AutoCAD 2005 Avanzado. Madrid: Mc Graw Hill, 2005. • Puerta Romero, F. et al. Láminas de Dibujo - Sistema de Planos Acotados. Madrid: Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I. Agrónomos, 1997



EFFECTO DE LA EXPOSICIÓN A CAMPOS MAGNÉTICOS ESTACIONARIOS DE 125 mT y 250 mT EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE GUISANTE

Maqueda R.

Tutor: Martínez E.

Dpto. de Física y Mecánica. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: mmaqueda@mapa.es

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio es conocer los efectos que la acción de un campo magnético artificial estacionario tiene sobre la germinación de semillas de guisante. Para ello, se ha determinado y cuantificado el posible aumento en la velocidad germinativa de semillas de guisante que han sido sometidas a la acción de un campo magnético estacionario de 125 mT ó 250 mT durante diferentes tiempos de exposición (1 minuto, 10 minutos, 20 minutos, 1 hora, 24 horas y exposición crónica). Los parámetros utilizados han sido: porcentaje de semillas germinadas ($G_{\text{máx}}$), tiempo medio de germinación (TMG) y tiempo necesario para que germine el 1, 10, 25, 50, 75 y 90 % de las semillas utilizadas en cada tratamiento (T_1 , T_{10} , T_{25} , T_{50} , T_{75} y T_{90}). Del análisis de los datos se puede concluir que la velocidad de germinación de las semillas sometidas a la acción del campo magnético es mayor que la de las semillas no tratadas.

Palabras clave: germinación, guisante, magnetismo.

INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva agrícola, en el siglo pasado se empezaron a desarrollar investigaciones con la finalidad de determinar si la aplicación de un campo magnético podía tener consecuencias sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas. Las investigaciones realizadas proporcionaron resultados, en ocasiones, contradictorios, es decir, la bibliografía recoge efectos tanto estimulantes como inhibitorios del campo magnético. Esto se justifica por el amplio rango de condiciones en los que puede aplicarse el campo magnético, dependiendo de que sea estacionario o variable, de la intensidad del mismo, del tiempo de exposición o de la especie vegetal tratada.

Con base en lo anteriormente expuesto, se ha considerado de interés continuar con la línea de trabajo relativa a la realización de ensayos tendentes a ir clarificando la influencia que tienen los campos magnéticos sobre las plantas. En este sentido, se ha acometido la ejecución del presente estudio, con el objetivo de determinar y cuantificar el posible aumento en la velocidad germinativa de semillas de guisante que han sido sometidas a la acción de un campo magnético estacionario de 125 mT ó 250 mT durante diferentes tiempos de exposición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han empleado semillas de guisante (*Pisum sativum*, L.) de la variedad *Baccara* suministradas por la Oficina Española de Variedades Vegetales.

Las semillas se han expuesto a campos magnéticos estacionarios, utilizando dos tipos de imanes en forma de cilindro hueco de cerámica con las siguientes dimensiones: diámetro exterior 7,5 cm y diámetro interior 3 cm, tanto en los imanes de inducción magnética de 125 mT como en los de 250 mT; y alturas respectivas de 1 cm y 1,5 cm. Las dosis aplicadas figuran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Dosis magnéticas aplicadas en función del tiempo de exposición y la inducción magnética.**

<i>Tiempo de exposición</i>	<i>0</i>	<i>1 minuto</i>	<i>10 minutos</i>	<i>20 minutos</i>	<i>1 hora</i>	<i>24 horas</i>	<i>Crónico</i>
B1=125 mT	C	D1	D2	D3	D4	D5	D6
B2=250 mT	C	D7	D8	D9	D10	D11	D12

El ensayo se ha realizado a temperatura ambiente y con luz natural, teniendo en cuenta las recomendaciones especificadas para el guisante en las Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas de la International Seed Testing Association (I.S.T.A.).

En el ensayo se utilizaron 60 semillas para cada uno de los doce tratamientos y control, distribuidas en cuatro placas Petri con 15 semillas cada una.

Las placas Petri empleadas fueron de material plástico desechables de 90 mm de diámetro, tapizadas con papel de filtro circular plano de 90 mm de diámetro y peso de 400 g/m², específico para pruebas de germinación de semillas.

Las semillas se dispusieron en las placas Petri colocando 15 semillas en cada una, con una disposición circular de diámetro comprendido entre los diámetros interior y exterior de los imanes. Para cada ensayo se utilizaron 52 placas con 15 semillas, 4 placas para cada tratamiento y otras 4 para el control. Antes de la colocación de las semillas en las placas, se había adicionado al disco de papel de filtro una cantidad de agua destilada determinada mediante ensayos previos.

El tratamiento magnético de las semillas se realizó tres horas después de la colocación de las semillas en las placas, situando estas últimas sobre el imán durante el tiempo correspondiente a las dosis D1-D5 y D7-D11. Se asignaron aleatoriamente 4 placas a cada tratamiento y todas se colocaron sobre el correspondiente imán al mismo tiempo, manteniéndose expuestas al campo magnético durante los tiempos anteriormente mencionados. Una vez realizados los tratamientos, las placas se distribuyeron al azar en la mesa central del laboratorio, en la que las condiciones de iluminación y temperatura eran homogéneas. En el caso de los tratamientos crónicos D6 y D12, las placas Petri se dispusieron sobre los imanes durante todo el periodo de ensayo y el resto de los tratamientos y los controles se colocaron sobre “imanes” falsos que se utilizaron como ciegos. En la distribución de forma aleatoria se tuvo en cuenta que el área de influencia del imán, de aproximadamente 30 cm, no afectase al resto de los tratamientos.

Para el seguimiento del proceso de germinación se fueron realizando conteos, estableciendo como criterio que una semilla había germinado cuando emergía más de 1mm. Las semillas germinadas se retiraban para facilitar conteos posteriores pero se disponían en otras placas para comprobar que proporcionaban plántulas normales; en caso de obtener una plántula anormal, se desechaba y se consideraba como no germinada.

Los parámetros utilizados para el análisis de velocidad germinativa fueron los siguientes:

- $G_{\text{máx}}$: porcentaje de semillas germinadas.
- N : número total de semillas utilizadas para cada tratamiento.
- TMG: tiempo medio de germinación. Se obtiene al integrar la curva de germinación o

mediante la expresión
$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$
, donde t_i es el tiempo transcurrido desde la siembra y n_i el número de semillas germinadas en el intervalo de tiempo $t_i - t_{i-1}$.

- T_1 , T_{10} , T_{25} , T_{50} , T_{75} , T_{90} : tiempo necesario para que germine el 1, 10, 25, 50, 75 y 90 %, respectivamente, del número de semillas utilizadas en cada tratamiento; por tanto, estos parámetros sirven como medida de la velocidad del proceso de germinación.

El análisis de datos para la determinación de los parámetros, así como para la obtención de las curvas de germinación, se ha llevado a cabo con el software Seedcalculator. El análisis estadístico considera el número de semillas empleadas como una variable aleatoria que se ajusta a una distribución t de Student, permitiendo la comparación de los parámetros de germinación para cada uno de los tratamientos magnéticos con el control,



de acuerdo con el siguiente criterio: las diferencias son extremadamente significativas si $p \leq 0,001$, muy significativas si $0,001 < p \leq 0,01$ y significativas si $0,01 < p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras se sembraron el 5 de mayo de 2007, realizándose conteos los ocho días posteriores. Durante el transcurso del ensayo la temperatura máxima del laboratorio fue de 25 °C y la mínima de 21 °C. Las curvas de germinación se recogen en la Figura 1 y los resultados se recogen en la Tabla 2.

Figura 1. Curvas de germinación de semillas de *Pisum sativum* variedad *Baccara* expuestas a un campo magnético de 125 mT (D1 a D6), de 250 mT (D7 a D12) y control (C).

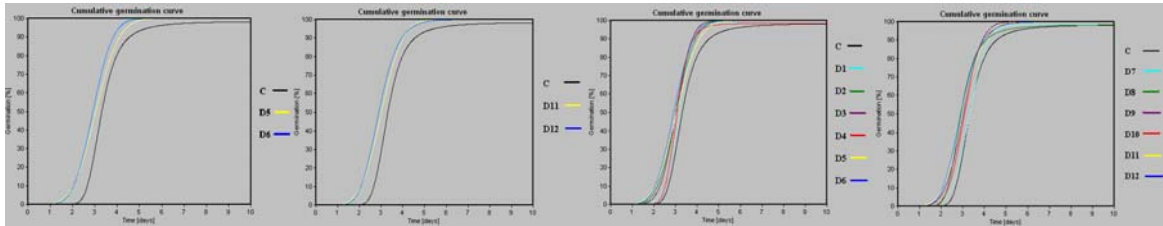


Tabla 2. Parámetros de germinación \pm error estándar. Sin exposición a campo magnético (C). Tiempos de exposición a un campo magnético de inducción 125 mT: 1 minuto (D1), 10 minutos (D2), 20 minutos (D3), 1 hora (D4), 24 horas (D5), exposición crónica (D6). Campo magnético de inducción 250 mT: 1 minuto (D7), 10 minutos (D8), 20 minutos (D9), 1 hora (D10), 24 horas (D11), exposición crónica (D12). Los asteriscos indican el nivel de significación de las diferencias respecto al control: $p \leq 0,001$ *; $0,001 < p \leq 0,01$ **; $0,01 < p \leq 0,05$ *; n.s.: no significativo.**

	G _{máx} (%)	T ₁ horas	T ₁₀ horas	T ₂₅ horas	T ₅₀ horas	T ₇₅ horas	T ₉₀ horas	TMG horas
C	98,3 \pm 1,7	54,00 \pm 2,88	63,60 \pm 1,44	70,56 \pm 0,72	79,44 \pm 0,24	91,44 \pm 0,72	109,20 \pm 1,92	83,52 \pm 1,68
D1	98,3 \pm 1,7 ^{n.s.}	46,80 \pm 1,44 ^{n.s.}	59,76 \pm 0,72*	67,44 \pm 0,48*	76,08 \pm 0,48**	84,48 \pm 0,96***	92,64 \pm 2,40**	75,60 \pm 1,20**
D2	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	36,00 \pm 4,08*	51,84 \pm 2,16**	61,68 \pm 1,20***	72,72 \pm 1,44**	84,00 \pm 2,40*	94,32 \pm 3,36**	72,96 \pm 1,20*
D3	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	40,32 \pm 3,36*	54,48 \pm 2,16*	62,88 \pm 1,68**	72,48 \pm 1,20**	81,84 \pm 1,68**	90,48 \pm 2,40***	72,48 \pm 1,44**
D4	98,3 \pm 1,7 ^{n.s.}	50,64 \pm 2,88 ^{n.s.}	60,24 \pm 1,68 ^{n.s.}	66,48 \pm 0,96*	73,92 \pm 0,72***	82,56 \pm 0,72**	92,16 \pm 1,68***	74,88 \pm 0,96*
D5	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	31,20 \pm 3,36**	48,72 \pm 2,16**	60,00 \pm 1,68***	72,96 \pm 0,96**	86,40 \pm 1,20**	98,64 \pm 1,44**	73,44 \pm 1,20**
D6	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	33,36 \pm 2,64**	48,96 \pm 1,68***	58,80 \pm 1,20***	69,84 \pm 0,24***	81,36 \pm 1,20***	91,68 \pm 2,40**	70,32 \pm 0,24***
D7	98,3 \pm 1,7 ^{n.s.}	44,40 \pm 2,88 ^{n.s.}	59,76 \pm 1,92*	68,88 \pm 1,68*	79,44 \pm 1,68*	90,24 \pm 1,68*	100,80 \pm 4,08 ^{n.s.}	79,44 \pm 1,68*
D8	98,3 \pm 1,7 ^{n.s.}	45,60 \pm 2,40 ^{n.s.}	54,96 \pm 2,40 ^{n.s.}	61,44 \pm 0,00**	69,84 \pm 0,00***	81,12 \pm 2,40**	97,20 \pm 9,60 ^{n.s.}	73,20 \pm 0,00**
D9	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	36,72 \pm 3,84*	52,08 \pm 1,44**	61,68 \pm 1,44**	72,48 \pm 2,40*	83,52 \pm 3,36 ^{n.s.}	93,60 \pm 2,88**	72,72 \pm 1,68**
D10	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	42,96 \pm 2,16*	55,68 \pm 1,20**	64,08 \pm 0,48***	73,92 \pm 0,72***	84,96 \pm 2,40*	96,48 \pm 4,80 ^{n.s.}	75,36 \pm 1,68*
D11	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	32,40 \pm 3,12**	49,44 \pm 2,16**	60,24 \pm 1,44***	72,48 \pm 1,20***	84,96 \pm 1,44**	96,24 \pm 2,40**	72,72 \pm 0,96**
D12	100 \pm 0,00 ^{n.s.}	35,76 \pm 3,60*	49,44 \pm 1,92***	58,56 \pm 0,96***	69,36 \pm 0,24***	81,84 \pm 0,96***	94,80 \pm 2,64*	71,28 \pm 1,44*

Las curvas de germinación del control y de los tratamientos (Figura 1), a partir de las cuales se calculan los parámetros de germinación, muestran la disminución en los tiempos (T₁...T₉₀) y, por tanto, la mayor velocidad en el proceso de germinación de los grupos cuyas semillas fueron tratadas. En la Tabla 2 se aprecia que las semillas que han recibido alguno de los tratamientos magnéticos presentan valores medios de todos los parámetros de germinación inferiores a los valores correspondientes al grupo control, si bien las diferencias existentes no siempre han resultado suficientes para concluir un efecto significativo, según el análisis estadístico, en todos los tratamientos.

El TMG del control (83,52 \pm 1,68 h) fue superior al del resto de los grupos, siendo las diferencias significativas para todos los tratamientos. El valor para dicho parámetro está comprendido entre un 84,19 \pm 0,29 % del control para D6 y un 95,11 \pm 2,01 % para D7.



Se observa también una disminución significativa respecto al control en el parámetro T_{50} para todos los tratamientos. Las mayores diferencias con respecto al control ($79,44 \pm 0,24$ h) se producen para D12 ($69,36 \pm 0,24$ h), D6 ($69,84 \pm 0,24$ h) y D8 ($69,84 \pm 0,00$ h). De la misma manera, se observa una reducción en los grupos tratados del número de horas necesarias para que germine el 25% de las semillas (T_{25}), encontrándose diferencias significativas que oscilan entre un $82,99 \pm 1,36$ % del control para D12 y un $97,62 \pm 2,38$ % del valor del control para D7.

En lo referente a T_{75} existen diferencias significativas para todos los tratamientos menos para D9.

Los valores de los parámetros T_1 y T_{10} y T_{90} obtenidos para los tratamientos son menores que los del control, lo que confirmaría que el proceso de germinación de las semillas tratadas se inicia con anterioridad y finaliza en un tiempo menor que las semillas sin tratar.

CONCLUSIÓN

En síntesis, se observa que en todos los tratamientos se produce una disminución, respecto al control, de los tiempos necesarios para alcanzar un determinado porcentaje de germinación. La velocidad de germinación de las semillas sometidas a la acción del campo magnético es, por tanto, mayor que la de las semillas no tratadas; siendo más significativas estas diferencias en las dosis D5, D6, D11 y D12. En consecuencia, la aplicación de campos magnéticos estacionarios en semillas de guisante puede suponer un adelanto en la germinación de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- Akoyunoglou G. (1964) "Effect of a magnetic field on carboxydimutase". *Nature* 4931, 452-454. •Aladjadjian A. (2002) "Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mais*". *J. Central European Agriculture* 3(2), 89-94. •Aladjadjian A., et al. (2003) "Influence of stationary magnetic field on the early stages of development of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum*, L)". *J. Central European Agriculture* 4(2), 132-136. •Carbonell M.V., et al. (2000) "Stimulation of germination in rice (*Oryza sativa*, L.) by a static magnetic field". *Electro-and Magnetobiology* 19(1), 121-128. •Florez M., et al. (2007) "Exposure of maize seeds to stationary magnetic field: effects on germination and early growth". *Environmental and Experimental Botany* 59, 68-75. •Kavi P.S. (1977) "The effect of magnetic treatment of soybean seed on its moisture absorbing capacity". *Science and Culture* 43, 405-406. •Levedev S.I., et al. (1975) "Physiobiochemical characteristics of plants after presowing treatment with a permanent magnetic field". *Soviet Plant Physiol*, 22, 84-90. •Martinez E., et al. (2002) "Magnetic biostimulation of initial growth stages of wheat (*Triticum aestivum*, L.)". *Electromagnetobiology and Medicine* 21(1), 43-53. •Nedialkov N., et al. (1996) "Pre-sowing treatment of seeds by magnetic field". •Phirke P.S., et al. (1996) "The influence of magnetic field on plant growth". *Seed Science & Technology* 24, 375-392. •Pietruszewski S. (1996) "Effects of magnetic biostimulation of wheat seeds on germination, yield and proteins". *Int. Agrophysics* 10 (1), 51-55. •Podlesni J., et al. (2004) "Efficiency of the magnetic treatment of broad bean seeds cultivated under experimental plot conditions". *International Agrophysics* 18(1), 65-71. •Soltani F., et al. (2006) "Effect of magnetic field on *Asparagus officinalis* L. seed germination and seedling growth". *Seeds Science and Technology* 34, 349-353. •Soltani F., et al. (2006) "Effect of magnetic field on *Ocimum basilicum* seed germination and seedling growth". *ISHS Acta Horticulturae* 723, 60. •Yinan L., et al. (2005) "Effect of seed pre-treatment by magnetic field on the sensitivity of cucumber seedlings to ultraviolet-B radiation". *Environmental and Experimental Botany* 54(3), 286-294.



EVALUACIÓN DE LA ACTITUD DEL CONSUMIDOR ANTE PRODUCTOS ECOLÓGICOS

Collado R.

Tutores: Chaya C.¹, Callejo M.J.²

¹ Dpto. de Estadística y Métodos de Gestión en Agricultura.

² Dpto. de Tecnología de los Alimentos.

E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: raulchuck@hotmail.com

RESUMEN

En este estudio se evalúa la actitud del consumidor ante los productos ecológicos en la Comunidad de Madrid, caracterizando los grupos de consumo en función de su edad, sexo y otros aspectos sociodemográficos. Se investigan las diferencias en cuanto a los atributos del alimento ecológico que consideran más importantes, su conocimiento de la producción ecológica y sus conductas de compra.

Del sondeo realizado mediante encuestas a 188 personas en varios establecimientos comerciales y centros de consumo, se desprende la existencia de una elevada demanda de productos ecológicos en la zona de estudio. En la mayoría de los casos los encuestados manifestaron una dificultad en la disponibilidad de productos ecológicos en establecimientos no especializados.

Estos resultados pueden ser de gran utilidad para conocer hacia dónde se orienta este mercado y cuáles son los problemas a los que se enfrenta, así como aquellas ventajas que los consumidores encuentran en estos alimentos y que los harían apropiados para acrecentar su desarrollo.

Palabras clave: *consumidor, agricultura ecológica, Comunidad de Madrid*

INTRODUCCION

La Agricultura Ecológica (AE) define el sistema productivo cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos saludables y de máxima calidad, respetando el medioambiente y conservando la fertilidad de la tierra, todo ello mediante la utilización óptima de los recursos naturales, excluyendo el empleo de productos químicos de síntesis y procurando un desarrollo sostenible.

Según el MAPA (MAPA, 2000), en el año 2020 el consumo de alimentos ecológicos en las ciudades españolas alcanzará un 20%, de procedencia local y regional fundamentalmente, al menos en alimentos básicos como pan, huevos, carne, leche u hortalizas.

A pesar de ser una actividad relativamente reciente, en España nos encontramos a la cabeza en esta modalidad de producción, con cifras muy por encima de países vecinos, pero su consumo es muchísimo menor, dedicándose gran parte a la exportación.

Uno de los principales escollos que tiene que salvar la producción ecológica española es la ausencia de mercados asequibles y estables para el agricultor. Por ello, campañas de información darían un cierto empuje al desarrollo de la demanda de productos ecológicos (PE). El objetivo primordial de este estudio es obtener información sobre las actitudes de los consumidores respecto a los PE.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñaron unas encuestas para evaluar las actitudes de los consumidores respecto a los PE. Los formularios constaban de 42 preguntas divididas en 2 partes: una 1ª donde se establecía un conocimiento sociodemográfico del entrevistado (edad, sexo, estado civil, categoría socioprofesional...) y una 2ª centrada en el consumo de PE. La encuesta fue realizada por 188 consumidores que se reclutaron en diferentes establecimientos comerciales tanto ecológicos como convencionales. La duración aproximada de cada



encuesta era de 15 minutos. Las características de la muestra de consumidores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución por sexo, edad y consumo de los encuestados.

SEXO		CONSUMO ECOLÓGICO	NO CONSUMO
VARÓN	89	42	47
entre 18 y 25 años	28	10	18
entre 25 y 35 años	39	22	17
entre 35 y 45 años	10	4	6
entre 45 y 55 años	3	3	0
> 55 años	9	3	6
MUJER	99	59	40
entre 18 y 25 años	32	21	11
entre 25 y 35 años	41	22	19
entre 35 y 45 años	10	6	4
entre 45 y 55 años	10	6	4
> 55 años	6	4	2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó la motivación del consumidor en la compra del alimento ecológico frente al convencional.

8 de cada 10 encuestados emiten de forma espontánea comentarios positivos a la evocación de PE y 3 de cada 10 puede hablar y comprende cuando se habla en términos de AE, sabiendo mencionar las principales diferencias que estos productos tienen respecto al resto, aunque siguen sintiendo la necesidad de que existan etiquetas comunes que los identifiquen de manera clara.

Al ser preguntados sobre “¿Qué palabras o adjetivos le evoca el término ecológico?”, la mayoría mencionó que son: alimentos *naturales*, más *sanos* (sin aditivos ni colorantes) y más *caros*. Se destacó también la dificultad en encontrarlos en los supermercados. Se observó un grupo de consumidores que asoció la AE con el campo, aludiendo a las buenas prácticas agrícolas, el respeto a los ciclos naturales y el menor impacto que provoca, favoreciendo con ello el desarrollo rural y la integración entre hombre y naturaleza.

El 46,3% no ha consumido ningún alimento ecológico, frente a un 53,7% que sí lo ha hecho. De estos últimos el 58,4% son mujeres y el 44% tiene una edad entre 25 y 35 años.

Un 37% inició su consumo hace menos de 2 años y el 32% lo inició en el último año. Un 55,4% conocen al menos una marca o sello ecológico, siendo el más destacado la etiqueta con el emblema o logo oficial de AE. El resto no conseguían recordar una marca o no reconocían el logo oficial, porque, según ellos, no son productos en los que se busquen marcas específicas, dudando algunos, incluso, de que tengan o existan marcas propias.

Son pocos los establecimientos en los que se encuentran estos productos. Se citan algunos como tiendas delicatessen, tiendas especializadas, tiendas centradas en productos regionales, herbolarios, mercados e hipermercados, siendo estos últimos donde más acuden nuestros entrevistados. De entre todas las tiendas ecológicas cabe destacar Natura Sí y Ecocentro. Al preguntar por la variedad de productos, la mayoría la encuentra escasa.

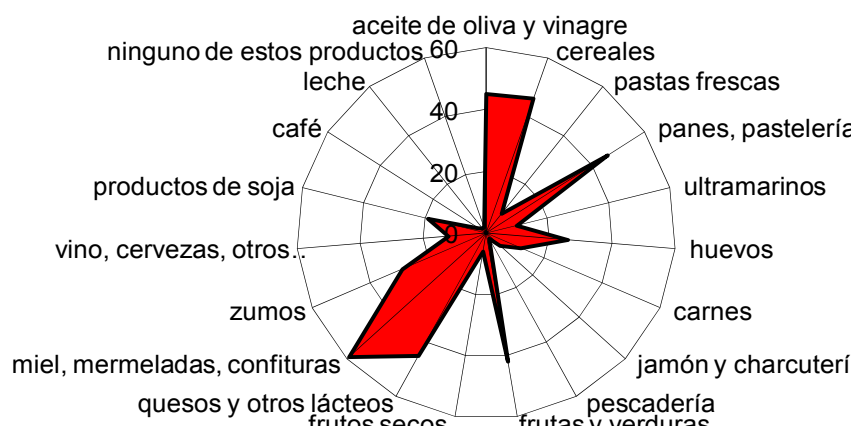
Los entrevistados que consumen/han consumido alguna vez PE se justifican en que son productos naturales más saludables, equilibrados, sin aditivos, con mejor sabor y mayor calidad. El 75% de ellos encontró diferencia de sabor con respecto a los productos convencionales. La mayoría no mira más las etiquetas de los productos ecológicos que los del resto de productos de su cesta de la compra. Aquellos que no consumen/han



consumido nunca productos ecológicos lo justifican en su propio desconocimiento, en el precio superior y en que son productos que no se encuentran con facilidad.

El 71,3% del consumo de PE se efectúa en el desayuno, probablemente debido a la naturaleza de éstos que son mayoritariamente lácteos, algunos derivados de cereales, dulces y mermeladas (Ver Figura 1)

Figura 1. Productos ecológicos más consumidos



La compra es realizada de forma casual y esporádica. Un 4 % de personas han afirmado no haber comprado nunca estos productos pero, sin embargo, han mostrado un alto interés por recibir información sobre ellos para sus futuras compras. El 41% de los encuestados declara realizar la cesta ecológica una vez al mes; un 20% admite que al menos una vez por trimestre y, finalmente, el 26% lo hace una vez por semestre, una vez al año o incluso menos.

Entre dos productos de calidad y apariencia equivalentes, los encuestados sí darían preferencia a aquellos derivados de AE frente a los productos convencionales, pero la opinión sobre los precios es unánime y tajante: son muy elevados, siendo su freno principal. Los participantes coinciden en que son, como mínimo, un 30% más caros que los tradicionales, llegando a ser el doble en algunos casos. Las mujeres (60,9%) sí estarían dispuestas a gastarse más por los valores añadidos tanto ambientales como alimenticios de estos productos. En cambio, los hombres (88,9%) son más reacios a pagar más y prefieren la cantidad a la calidad. Entre las causas que citan para no comprar además del precio es la difícil disponibilidad, la falta de información, una gama de productos escasa, con poca variedad de productos donde elegir y que los diferenciase respecto a los comunes.

En la encuesta realizada se presentó a los consumidores una tabla para que señalaran los argumentos o razones de compra de PE. El orden de prioridad otorgado a dichos argumentos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Orden de prioridad otorgado a los argumentos de compra de productos ecológicos.

producto sano y natural	1º	respeto al cuerpo (nada de alergias...)	9º
la seguridad de saber lo que como	2º	productos de régimen y dietéticos	10º
comparación calidad-precio, productos de calidad	3º	placer de experimentar, probar alimentos diferentes	11º
ayuda al agricultor, forma de cultivar tradicional y artesanal	4º	mejora la biodiversidad animal y vegetal	12º
sin colorantes, conservantes ni otros químicos	5º	etiqueta Bio	13º
respeto al medio ambiente	6º	aspecto de botellas, embalajes	14º
la presentación del producto	7º	la disponibilidad a lo largo del tiempo	15º
la no utilización de pesticidas ni fungicidas	8º	producción superior a la agr. convencional	16º

Respecto al futuro de este mercado, en general se asoció a estos productos una visión positivista, aunque para otros, es sólo una novedad y una moda, que con el tiempo



pasará. Frutas y verduras frescas fueron los dos productos por los que surge un mayor interés.

BIBLIOGRAFÍA

Beharrel, B. y MacFie, J. H., Consumer attitudes to organic foods, Br. Food J., 1991; 93: 25-30. • Brugarolas, M. y Rivera, L.M., 1999. "Productos Ecológicos: Preferencias de los Consumidores Valencianos", Actas de Horticultura, 27, pp. 337-343. • Brunsø, K., Fjord T.A., Grunert K., 2002. Consumers' food choice and quality perception. Working paper 77, The Aarhus School of Business. • DOXA, 1991. El mercado de la agricultura ecológica. Para el Instituto nacional de Denominaciones de Origen, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (Sin publicar). • Grunert, S. y Juhl, J., 1995. Values, Environmental Attitudes and Buying of Organic Foods. Journal of Economic Psychology, 16, pp: 62-69. • Hay, J., 1989. The consumer's perspective on organics foods, Can. Inst. Food Sci. Technol. J.; 22: 95-9. • MAPA, 2000. Informe anual sobre Agricultura Ecológica. • Tsakiridou, E., Konstantinos, M., Tzimitra-Kalogianni, I., 2006. The influence of consumer's characteristics and attitudes on the demand for Organic Olive Oil. J. Int. Food Agribus. Market. 18 (3/4), 23-31. • Zanolì, R. y S. Naspètti, 2002, "Consumer Motivations in the Purchase of Organic Food. A Means-End Approach", British Food Journal, 104 (8), pp. 643-653.

SESIÓN 4



LA IMPORTANCIA DE INTERNET EN LA AGRICULTURA: EL MERCADO DE VINOS

Tolmos A.

Tutores: De Felipe I.

Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: almudenatolmos@hotmail.com

RESUMEN

Internet está siendo considerada como una herramienta cada vez más útil a la hora de instaurar nuevos negocios, puesto que permite la eliminación de barreras geográficas y fundamentalmente de información, entre otras. La agricultura es una de las beneficiadas de estos nuevos sistemas de negocio puesto que integra en el ámbito urbano los beneficios del mundo rural. Se enfoca este tema con un ejemplo: la creación de un negocio de vinos a través de Internet cuyo objetivo principal será poner en contacto tanto a proveedores con pequeños comercios y con consumidores privados. El objetivo final es mostrar, a través de un ejemplo, que el mundo tradicional agrario no está reñido con el tecnológico y las ventajas que se pueden obtener gracias al comercio electrónico.

Palabras clave: internet, agricultura, vinos

INTRODUCCIÓN

Debido a la liberalización del mercado, al efecto de las nuevas tecnologías y a la aparición del euro se está logrando una mayor integración en toda la cadena de valor porque se estimula un mayor intercambio entre los diferentes eslabones de dicha cadena.

Internet ofrece una nueva fuente para el sector agroalimentario, tanto como lugar de mercado como recurso informativo. Como medio, Internet demuestra una enorme eficacia a la hora de trasladar información de quienes la poseen a quienes la desconocen y ha logrado lo que ni los defensores más fervientes del consumidor generalmente pueden: ha reducido enormemente la distancia entre los expertos y el público.

En función de los agentes participantes en la transacción, distinguimos distintos tipos básicos de comercio electrónico: B2B, B2C, B2A y C2C (Business to business Business to Consumer; Business to Administration; Consumer to Consumer, respectivamente) siendo el B2B el que abarca el 80% del total de las transacciones realizadas a través de Internet. A través de estos nuevos modelos de negocio las empresas reducen significativamente los costes asociados con la compraventa de bienes y servicios, además consiguen contactar con un mayor número de proveedores o clientes, y por tanto desarrollan sus operaciones de forma más eficiente.

Un buen ejemplo de la aplicación del B2B es Alibaba.com (portal chino, uno de los más pujantes en el creciente sector de los mercados virtuales con 30 millones de usuarios registrados). El gigante del comercio B2B *on line*, ha mantenido su posición de liderazgo, generando 218 millones de euros en 2007, lo que supone un incremento anual del 65,4%. Hay proveedores chinos, como Yiwu Soton, uno de los mayores fabricantes mundiales de pajitas de refresco, que hoy tiene a España entre sus principales mercados, que despegaron en los últimos años gracias al B2B.

Por otro lado, el B2C plantea la ventaja de la venta de los productos y/o servicios de la empresa a consumidores de a pie (no empresariales). Este tipo de *e-Business* mejora el servicio prestado a los clientes y genera oportunidades para elevar ventas e ingresos. Pero además el B2C permite un negocio mixto (tradicional y online) aprovechando la logística y canales comerciales debido que hemos de tener en cuenta que hasta ahora no



ha existido la logística para particulares de una forma comparable a las necesidades que plantea Internet.

Sin embargo la aplicación del B2C que se plantea en el trabajo orienta a productos con alto valor añadido, caso de vinos, aceites, jamón, etc y esto es debido a que hasta que no exista una masa crítica mucho más amplia de compradores habituales a través de Internet, lo que va a funcionar son pequeños negocios locales, con infraestructura moderada, que acierten con un "nicho" especializado que pueda atraer a un número interesante de compradores de su zona, o de su país, o si es posible del mundo.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El trabajo esta enfocado en Internet como lugar de mercado; para ello y para poder ver las ventajas que aporta Internet al comercio de productos agrarios el usuario tiene la posibilidad de navegar por la red observando multitud de ejemplos que pueden aclararnos dudas a éste respecto.

Tomando éstos ejemplos coma base se crea, www.mercadodevinos.net, para la comercialización de vinos a través de Internet cuyo objetivo principal es el intercambio de información entre fabricantes y proveedores con establecimientos especializados y pequeños comercios y también con el consumidor privado.

El fin es el de acercar fácil y económicamente al proveedor/distribuidor (bodegas, pequeños comercios...) de vinos con establecimientos (B2B) o con el consumidor privado (B2C).

Aparecemos en el mercado como la respuesta eficaz a demandas concretas por los clientes, tanto en trazabilidad horizontal como vertical, que responden al mercado.

Tras un análisis del entorno, se encuentra un importante nicho del mercado que demanda la cobertura profesionalizada de este servicio. Es decir, ante la gran oferta de los últimos años de los países emergentes ofrecemos una herramienta para que tanto compradores como vendedores satisfagan las necesidades que se les plantea a la hora de elegir el producto que más se adecue a las características que desean.

www.mercadodevinos.net no será discriminatorio en sus productos ya que nuestra base de datos contiene bodegas, fabricantes, pequeñas empresas de todo el mundo y por lo tanto una vez fidelizado el cliente también incluirá el perfil de usuarios (consumidores privados, tiendas especializadas...) de todo el mundo permitiéndonos obtener un análisis del mercado que utiliza nuestra web y adecuarnos a sus necesidades para mejorar nuestro servicio mediante encuestas de satisfacción.

El principal activo será la base de datos que se obtengan de aquellos clientes que formen parte de la web. De este modo, se cotiza mejor la empresa y se logra que más usuarios quieran estar con nosotros abarcando a clientes potenciales como a aquellos que no son, en principio, objetivo.

Así mismo, los ingresos serán obtenidos a través de la publicidad que alojamos en nuestra Web, por el pago debido a la prestación de servicios adicionales como cursos de cata o viajes que serán negociados con empresas del sector servicios o incluso del propio sector agrario.

Los competidores en la Web serán los propios proveedores que ofrecen sus productos a través de Internet o páginas que ofrecen el mismo servicio principal que nosotros. Por todo ello la principal inversión será en publicidad porque tendremos que posicionarnos



entre los primeros en los buscadores de más uso para que www.mercadodevinos.net un lugar relevante entre el grupo de empresas más fuertes.

No obstante, www.mercadodevinos.net se ha basado en la observación de las principales páginas competidoras para adquirir los valores de sus ventajas competitivas. Nuestra empresa habla en el “idioma” del cliente tratando de darle la información que a priori más le interesa para que poco a poco se adentre en nuestra página. Es decir, nuestra empresa adopta una política escalonada de información, lo que permite al cliente fijar los límites de hasta donde quiere llegar.

www.mercadodevinos.net esta dirigido a todo el consumidor experimentado pero también a aquel sector de la población en principio no objetivo para los demás, ofreciéndole productos tipo comercio justo que le permitan obtener en tiempo rápido aquellos productos que son menos comunes entre nuestros principales competidores. También ofrecemos concursos, premios, foros...para que nuestro usuario y cliente no nos vea como una simple Web más sino como un lugar de encuentro.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Limitadas infraestructuras que no permite una capacidad de expansión - No poder hacer frente a los costes de almacenaje y logística - No se puede ver el producto in situ 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor competencia por mejoras de la competitividad y acceso más fácil al consumidor a la comparación de precios. - Coste elevado de conexión
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Horario de apertura: 365 días al año, las 24 horas (elevado número de clientes potenciales, mayor afluencia de público que en una tienda física) - Internet permite externalizar servicios proporcionando al vendedor ahorro de costes - El agricultor se hace más flexible y está en consonancia con las fuerzas del mercado - A corto plazo, ayuda a ver las variaciones de precios - A largo plazo, ayuda a adaptar el producto, si es necesario, para que sea más multifuncional. - Permite reducir los costes frente al mantenimiento de la tienda en el físico - Da opción a carecer de stocks. (inversión mínima) - El vendedor puede tomar estrategias de mercado para que el comprador se sienta como si eligiera el producto en el físico desde la comodidad de su casa 	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorros de tiempo y dinero por lo que lonjas y mercados físicos serán sustituidos por dispositivo de acceso al ordenador - El consumidor puede realizar sus compras cuando le convenga y comparar precios entre un gran abanico de vendedores sin tener en cuenta las limitaciones geográficas - Permite acceder a un mercado originariamente pequeño por parte de aquellos que deseen vender un producto especial. - Grandes empresas y pequeñas tienen las mismas oportunidades. - La clave está en la innovación y la creatividad para que el negocio salga rentable. - El comercio electrónico está posibilitando la creación de mercados on line sin limitaciones en el espacio y en el tiempo.

También www.mercadodevinos.net le ofrece a las empresas proveedoras o fabricantes un acercamiento con el cliente y opciones adicionales como la externalización de



servicios poniéndole en contacto con otras empresas. Esto no solo ayuda a ahorrar costes sino también ayuda a mejorar las previsiones al reflejar el mercado de un modo más completo.

La empresa considera que al tener que hacer una inversión inicial muy fuerte (tanto para la puesta en marcha, registro y gastos adicionales como plan de contingencia y contratación de servicios anexos como asesoría jurídica) no va a tener almacenes ya que se prefiere trabajar dedicados al mundo virtual de una forma similar a la que trabaja Amazon.com

CONCLUSIONES

En cuanto al mercado de venta de vinos es una buena oportunidad de adentrarse en el mundo de vinos en Internet, donde ya existen trabajos en España. Además en el estudio del sector se pudo observar que informes realizados por el M.A.P.A muestran que las perspectivas para el periodo 2004/2008 del consumo y producción mundial de vino fueron de un incremento del 6,3% del consumo y de otro tanto para la producción de vino. De tal modo las perspectivas eran del todo positivas para la industria del vino a nivel mundial, tanto por el aumento de consumo y la producción, como el crecimiento de ventas.

Ante esta situación de incremento de las producciones y un ligero aumento de las utilizaciones, surge la necesidad de actuar tanto por el lado de la demanda con un apoyo al consumo y a la búsqueda de nuevos destinos de la producción como por el lado de la oferta a través de un control de las producciones.

La propuesta se considera posible dentro de la solvencia de los promotores pudiendo desarrollarse en varias etapas y asociándose agentes técnicos y capitalistas.

Pero ante esta situación optimista no hay que olvidarse de las malas experiencias de las “puntocom” ni tampoco de que el vino es un negocio de bajos márgenes y que no se puede montar especulativamente a base de dinero fácil.

BIBLIOGRAFÍA

Aller, M. Amigot, B. Gadea, P. “Todo a cien megas”. Actualidad económica, 2007, nº 2574. pp: 26-30 • Briz, J. Laso, I. “Internet y el comercio electrónico. Características, estrategias, desarrollo y aplicaciones”, Mundiprensa, 2001, 516 páginas • Confederación de empresarios de Andalucía. “Modelos de e-bussiness” [en línea]. Disponible en World Wide Web: <http://www.cea.es/upload/ebusiness/modelos.pdf> • DE LA SERNA, Victor. “Un negocio que no despegaba en EE.UU. Macrofusión en la venta de vinos por Internet”. Elmundovino.com.23 agosto 2000. http://elmundovino.elmundo.es/elmundovino/noticia.html?vi_seccion=1&vs_fecha=200008&vs_noticia=967013695 • Levitt Stephen D., Dubner Stephen J. “Freakonomics”, Zeta bolsillo, 2007, p. 71. • Libro Blanco de la agricultura [en línea]. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Disponible en Internet:< <http://www.libroblancoagricultura.com/publicacion.asp> • Oficina Económica y Comercial de España en Shanghai. “El comercio B2B 'on line' en China alcanza cifras récord en 2007” [en línea]. ICEX. 15 febrero 2008•http://www.icex.es/icex/cda/controller/pageICEX/0,6558,5518394_5519005_5604470_4067166_Todos%252BPrioritarios_-1_p5762650,00.html



COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DE LECHONES REGISTRADO MEDIANTE ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE ALIMENTACIÓN

De León F.¹, Ludger A.K.¹

Tutores: Villamide M.J.²

¹Nutreco Swine Research Centre, Boxmeerseweg 30, 5845 ET Sint Anthonis, Netherland

²Dpto. de Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: f.leon@alumnos.upm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el comportamiento alimenticio individual y colectivo en lechones recién destetados. Para ello, se utilizaron 40 lechones destetados a 21 días de edad y distribuidos en 4 boxes a razón de 10 lechones por box. Los lechones se alimentaron durante 28 días con una dieta control mediante un sistema automático de alimentación "Feed Station", donde quedaron registradas el número de visitas (30 visitas/día de media) y la duración de las mismas (5,2 min/visita), junto con la cantidad ingerida en cada una de ellas. Mediante el uso de estos comederos automáticos se pudo determinar que el periodo con mayor actividad en los comederos se dio durante las horas previas al periodo nocturno acompañado de un elevado consumo de pienso (63% del consumo entre las 15:00 y 22:00 h). Los animales realizan una media de 30 visitas/día a la estación de alimentación y se observó un mayor nº de visitas a las estaciones por parte de las hembras que de los machos (2,8 vs 2.5 visitas/h, $P < 0.0159$), aunque no hubo diferencias en el consumo (35.2g/h vs 31.8g/h, SD= 17.6).

Palabras clave: lechones, feed station, comportamiento alimenticio

INTRODUCCION

El destete es un proceso gradual que puede tener lugar hasta las 16 semanas de edad (Jensen, 1988), pero, debido a las exigencias comerciales de alta productividad se produce cada vez antes (entre 21 y 35 días). El destete supone un estrés para los lechones ya que son separados bruscamente de la madre y el tipo de alimentación cambia drásticamente de líquido (80% agua y 20% MS) a sólido (85% MS). Todo esto ocurre antes de que el sistema digestivo del animal se haya desarrollado totalmente por lo que durante el destete el funcionamiento y estructura del sistema digestivo cambia rápidamente en horas (Pluske, Hampson & Williams, 1997). Este cambio provoca una disminución del consumo y del peso que no suelen recuperar durante los 7 ó 10 días posteriores al destete (Pluske *et al.*, 1995). Por otra parte, los lechones son introducidos en un ambiente completamente nuevo, en un nuevo espacio con nuevos individuos procedentes de otras camadas, lo que se traduce en peleas y competiciones las primeras horas.

Medir el consumo de pienso en cerdos agrupados solo permite obtener un dato medio por grupo. Sin embargo, Bruininx *et al.* (2001a) analizaron el comportamiento alimenticio de los lechones usando los comederos IVOG® frente a comederos comerciales convencionales y determinó un menor consumo durante los primeros días en los comederos automáticos, por lo que parece que necesitan más tiempo de adaptación a los comederos automáticos que a los convencionales. Hyun (1997) sugirió que la mitad de las visitas producidas a las 'feed stations' pueden ser consideradas como "comidas", mientras que el resto son visitas de juego, observación. Otros estudios realizados en Holanda (De Haer y Merks, 1992; De Haer y De Vries, 1993 a,b) demostraron que existe una alta frecuencia de visitas a los comederos (15 visitas/día). Pluske *et al.* (1997) analizaron el comportamiento de lechones destetados a los 21 días agrupados y sugirió que hay una leve transición post-destete entre el consumo de leche y el inicio de consumo de pienso y diferencias muy importantes entre individuos dándose un máximo



del consumo el día 2 y seguidamente una caída del mismo que no se recupera hasta el final de la primera semana.

El objetivo de este trabajo es determinar mediante el uso de estaciones automáticas de alimentación el comportamiento alimenticio y el consumo diario de lechones destetados a 21 días alimentados con una dieta control.

MATERIAL Y MÉTODOS

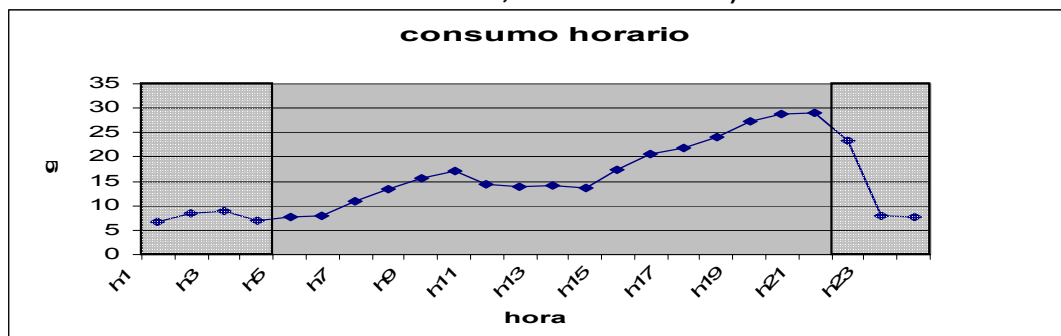
Se destetaron 40 lechones (Hypor) a los 21 días de edad sin consumo previo de otra dieta con un peso medio de entre 7.5-8 kg. Se dispuso de 4 boxes, cada uno con su respectiva 'feed station' donde se introdujeron 10 lechones por box distribuidos por sexo, mitad machos y mitad hembras en cada box y agrupados por peso, estando los primeros boxes compuestos por aquellos lechones de mayor peso y disminuyendo según se iban distribuyendo, para evitar competencia y diferencias de consumo. Los lechones fueron alimentados con una dieta típica post-destete para lechones mediante el uso de comederos automáticos "feed station", modelo MLP de Schauer. Este tipo de comederos registra en toda visita tanto la hora de entrada como de salida calculando el tiempo que dura de visita y la cantidad de pienso consumido, ya que el propio comedero actúa como báscula. En el plato del comedero se deposita una cantidad de pienso inicial de 1800 gr, y como mínimo ha de haber 1500 gr, por lo que cuando tras una visita la cantidad de pienso es inferior a 1500 gr, el propio comedero lo rellena otra vez hasta 1800 gr. Tras una visita, la puerta de acceso al comedero se cierra, pesa la cantidad de comida y se calcula la cantidad de pienso consumida en esa visita. Si es necesario, se rellena el comedero hasta la cantidad máxima establecida.

Los animales se pesaron a los 4, 7, 14, 21 y 29 días con una báscula portátil en forma de jaula. Todos los datos quedaron registrados en la base de datos del ordenador central de la nave y guardados para su posterior análisis. La temperatura de la sala al inicio fue de 28 °C disminuyendo progresivamente 2°C por semana. Los lechones fueron sometidos el primer día a 24 h de luz consecutivas para su adaptación al nuevo alojamiento y posteriormente el horario de luz era de 16 h de luz (6.00-22.00) y 8 de oscuridad (22.00-6.00) quedando la luz del comedero encendida durante las horas de oscuridad solamente la primera semana. Una vez finalizada la prueba y recogidos los datos, se analizó el número de visitas por hora y día de cada periodo, consumo medio por visita al igual que el consumo medio por hora, día y lechón siguiendo el procedimiento proc means mediante el programa SAS 9.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados revelan un hábito de consumo (Fig. 1) muy bajo durante las horas nocturnas (5.5 g/h de media), un aumento paulatino durante las horas de mañana hasta los 10 g/h, incrementándose en mayor medida (en unos 2g/h) durante las horas de la tarde hasta llegar al máximo de 20 g/h en las dos horas previas al inicio del periodo de oscuridad.

Figura 1: Distribución del consumo medio por lechón y hora a lo largo del día (n=4 boxes de 10 lechones, media de 28 días)

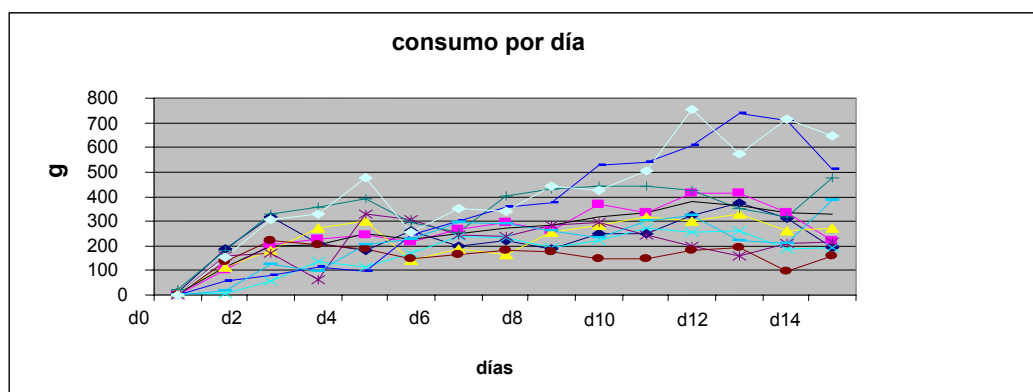




El consumo estable entre las 10 y las 12 horas puede ser debido a los trabajos realizados diariamente en la sala con presencia de operarios, lo que inhibe el consumo de los lechones. El consumo medio diario fue de 368 g/d, con un 17% en las horas de oscuridad y un 83% durante las horas de luz (63% en las horas de máxima actividad comprendido entre las 15 y las 22 horas) ya que la actividad de los animales aumenta en esas horas debido a la tendencia de comportamiento que tenían los lechones ya que el comienzo de la prueba tuvo lugar a las 14 horas y fueron sometidos a un periodo de luz de 34 horas, por lo que el primer día tuvieron entre 6 y 8 horas para adaptarse al funcionamiento del comedero, dándose las primeras visitas entre las 18 y las 20 horas.

De los 40 lechones que componían la prueba, se escogieron 10 al azar para estudiar la variación en su comportamiento (Fig. 2). Se pueden observar picos de consumo entre días consecutivos, ya que un día comen mucho y al siguiente el consumo es mínimo, lo justo para cumplir sus necesidades energéticas o simplemente porque el día anterior comen tanto que les provoca problemas digestivos (diferencias de hasta 200 gr en días consecutivos, 72.2 SD).

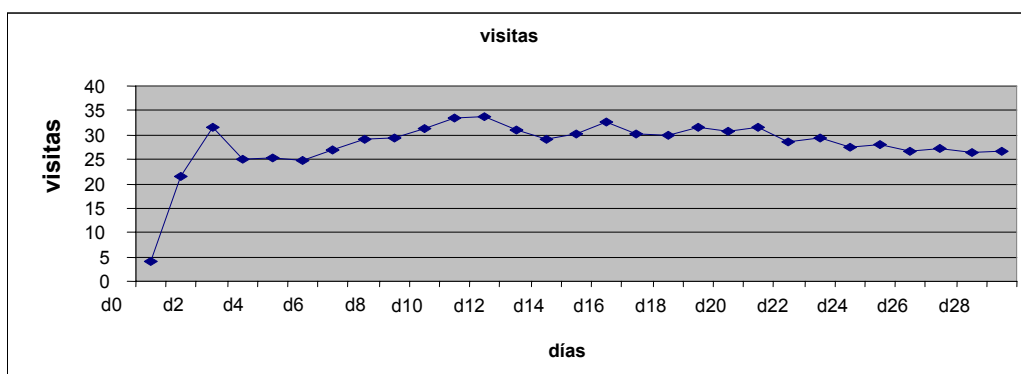
Figura 2: Evolución del Consumo diario por lechón (10 lechones escogidos al azar)



De igual modo, hasta que el lechón se acostumbra a su nuevo entorno (sobre todo al comedero automático), el número de visitas al comedero fue reducido (4.5 visitas/día), (Fig. 3) y se observó que al segundo día de prueba el número de visitas es prácticamente el mismo a la media que siguen posteriormente (estable, 30 visitas de media/d, CV = 27.36).

El número de visitas sigue un patrón similar al del consumo, siendo mínimo durante las horas de oscuridad (1.4 visitas/hora) incrementándose a medida que pasan las horas de luz de 2 visitas/hora, las primeras horas del día a 2.6 visitas/hora a últimas horas del día cuando se da la máxima actividad en los boxes.

Figura 3: Distribución media diaria de visitas por lechón

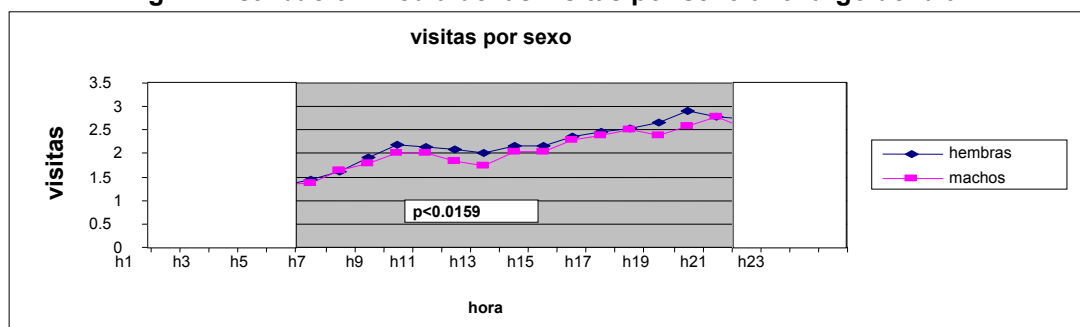




Se pudo observar, que según aumenta la edad, el número de visitas por hora disminuye y el máximo de actividad tiende a desplazarse hacia la derecha. En el primer periodo de prueba (días 0-4) el máximo número de visitas al comedero se dio a las 17 h con casi 3 visitas por lechón y hora, retrasándose cada día más, y en el último periodo (días 21-28) el máximo tiene lugar tres horas mas tarde (20 h) con una media de 2.6 visitas por lechón y hora. Cabe destacar que la tendencia de visitas es igual en todos los periodos, donde el máximo siempre se puede detectar horas previas al apagado de luz, reduciéndose durante las horas de oscuridad a casi 1 visita por lechón y hora y aumentando a casi 2 visitas por lechón y hora unas 3 horas después del encendido de la luz.

A lo largo de todo el periodo se registró un mayor número de visitas (Fig. 4) por parte de las hembras ($p < 0.0159$), sobre todo en horas de máxima actividad (de 18 a 21 horas) respecto a los machos (2.8 vs 2.5 visitas/hora), con un consumo similar entre ambos (35.2g/h vs 31.8g/h, SD= 17.6).

Fig. 4: Distribución media de las visitas por sexo a lo largo del día.



CONCLUSIÓN

Podemos concluir, que el periodo con mayor actividad en los comederos se produce horas antes del apagado de la luz (22.00 h) entre las 20.00-22.00 h con una media de 2.5 visitas por lechón y hora y un consumo de 20 gr por lechón y hora, lo que supone un 76% del consumo medio diario. Durante la noche el número de visitas fue menor (1.5 visitas por lechón y hora) al igual que el consumo (5 gr por lechón y hora, y 24% del consumo medio). Los dos primeros días de prueba el número de visitas fue muy bajo (de 5 a 20 visitas/día) lo que sugiere que es necesario un tiempo de adaptación de los lechones al funcionamiento del comedero.

BIBLIOGRAFÍA

Bruininx, E.M.A.M., Van der Peet-Schwering, C.M.C., Schrama, J.W., Vesseur, P.C., Everts, H. and Beynen, A.C. 2001a. The IVOG® feeding station: a tool for monitoring the individual feed intake of group-housed weanling pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 85, 81-87. •De Haer, L.C.M., and De Vries, A.G. 1993a. Effects on genotype and sex on feed pattern and residual feed intake pattern of group housed growing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 36-223. •De Haer, L.C.M., and De Vries, A.G. 1993b. Feed intake patterns of and feed digestibility in growing pigs housed individually or in groups. *Livest. Prod. Sci.* 33-227. •De Haer, L.C.M., and Merks, J.W.M. 1992. Patterns of daily food intake in growing pigs. *Anim. Prod.* 54-95. •Hyun, Y., Ellis, M., McKeith, F.K. and Wilson, E.R. 1997. Feed intake pattern og group-housed growing-finishing pigs monitored using a computerized feed intake recording system. *Department of Animal Sciences, University of Illinois*, pp. 1443-1451. •Jensen B.B. 1998. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. *Journal of animal and feed sciences* 7, 45-64. •Pluske, J.R., Hampson, D.J. & Williams, I.H. 1997. Factors affecting the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock production science* 51, 215-236. •Pluske, J.R., I. H. Williams and F.X. Aherne, 1995. Nutrition of the neonatal pig. In: M.A. Varley (editor), *The Neonatal Pig Development and Survival*. CABI International, Wallingford, Oxon., pp. 187-235.



MODELO DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE BELLOTA EN UNA DEHESA

Garzón C.

Tutores: Hernández Díaz-Ambrona C.G.¹, Martínez J.²

¹Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²CSIC, Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería

E-mail: cristigarzon@yahoo.es

RESUMEN

La dehesa es un ecosistema natural en el cual la intervención humana ha aclarado el bosque original de encinas (*Quercus ilex*) para aumentar la producción del pasto herbáceo. La flora que existe en la dehesa presenta variedad de formas de crecimiento y desarrollo fenológico. El objetivo principal de este trabajo es modelar el ciclo fenológico de la encina, principalmente las fases de floración y fructificación, para poder predecir la producción de bellota. Se aplica la metodología de la Dinámica de Sistemas con el software VENSIM ® DSS. De esta forma, el desarrollo y crecimiento de la bellota se establece diariamente desde la floración a partir de datos meteorológicos, tipo de suelo y características del encinar.

Palabras clave: fenología, *Quercus ilex*, VENSIM.

INTRODUCCIÓN

Según el Real Decreto 1469/2007, de 2 de noviembre, dehesa es el área geográfica con predominio de un sistema agroforestal de uso y gestión de la tierra basado principalmente en la explotación ganadera extensiva de una superficie continua de pastizal y arbolado mediterráneo, ocupada fundamentalmente por especies frondosas del género *Quercus* en la que es manifiesta la acción del hombre para su conservación y perdurabilidad, y con una cubierta arbolada media por explotación de, al menos, 10 árboles por hectárea de dicho género en producción.

La vegetación de la dehesa se divide en tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El trabajo se centra en este último estrato, sobretodo en el estudio de las fases de floración y fructificación de la encina.

El género *Quercus* pertenece a la familia de las Fagáceas del orden de las Fagales. Las flores son monoicas (Imagen 1), presentan las flores masculinas en amentos colgantes, las flores femeninas separadas de las masculinas, aunque sobre el mismo árbol, y fruto en bellota sólo parcialmente recubierta por la cúpula (Montoya Oliver, 1993).

Imagen 1. Detalle de la floración en la encina (*Quercus ilex*).





La estimación de la producción de bellotas a finales de verano, en los meses de agosto y septiembre o incluso en octubre resulta muy útil para poder estimar la carga ganadera de cerdo ibérico que se podría introducir en la dehesa para cumplir su norma de calidad. Se utilizan distintas técnicas para esta estimación: método del aforo, contenedores, cuadrícula, categorías y ciclos. Los tres primeros métodos son cuantitativos y los dos últimos cualitativos. Con el modelo de fenología se trata de conseguir un método analítico que reduzca la necesidad de realizar trabajo de campo para el aforo de montaneras.

Se estudia el ciclo fenológico de los *Quercus* para conocer el uso que se hace de los recursos disponibles y para averiguar cómo afecta a la producción final de bellotas. La fenología depende de varios factores como: características morfológicas de las plantas (talla, estructura de las yemas y variación estacional de biomasa viva), temperatura, fotoperiodo y disponibilidad de agua y nutrientes. El desarrollo de las especies vegetales también puede verse afectado por el pastoreo.

El objetivo del trabajo es modelar el ciclo fenológico de la encina, principalmente las fases de floración y fructificación, para poder predecir la producción de bellota a mediados de septiembre de cada año. De esta forma se puede estimar una carga ganadera de cerdo ibérico que asegure la conservación del ecosistema dehesa así como la correcta alimentación del cerdo ibérico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo está basado en el Modelo Dehesa versión 1 (Almoguera, 2007). El Modelo está formado por tres submodelos: agua del suelo, encinar y pasto herbáceo. Los datos de partida necesarios son: para el suelo el espesor, la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente de tres horizontes; para la caracterización del encinar hay que introducir la densidad y tamaño medio de los árboles (altura del tronco hasta la cruz, diámetro del tronco y diámetro de la copa), ya que el modelo considera una distribución homogénea del árbol medio; y finalmente los datos meteorológicos diarios (temperaturas máxima y mínima, radiación solar y precipitación).

Se construye un submodelo nuevo para la fenología de la encina aplicando la metodología de la Dinámica de Sistemas con el software VENSIM® DSS versión 5.6a. De esta forma, el desarrollo y crecimiento de la bellota se establece diariamente desde la floración a partir de datos meteorológicos, tipo de suelo y características del encinar.

Para la simulación de la producción de bellota se ha supuesto que el arbolado está formado por encinas maduras con una densidad de 40 pies/ha y cuyas características morfológicas medias son: altura del tronco hasta la cruz 1,9 metros, 0,34 metros de diámetro de tronco y 12 metros de diámetro de copa (Hernández *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los elementos añadidos a la versión anterior del Modelo Dehesa, que son el crecimiento potencial y el crecimiento disponible de las bellotas, se muestran en la figura 1 en color verde. La producción disponible puede considerarse como un máximo ligado a la historia meteorológica del sistema modelado. La producción potencial es aquella que se daría en condiciones óptimas. Las variables de estado son rectángulos conectados por flujos de material dibujados con una línea doble. Las “nubes” son recursos o salidas de material hacia/desde fuera del sistema. Las variables intermedias se usan como pasos necesarios para calcular y describir el modelo. Los flujos de información son líneas azules que conectan los parámetros con las variables de estado para controlar el flujo de materiales.

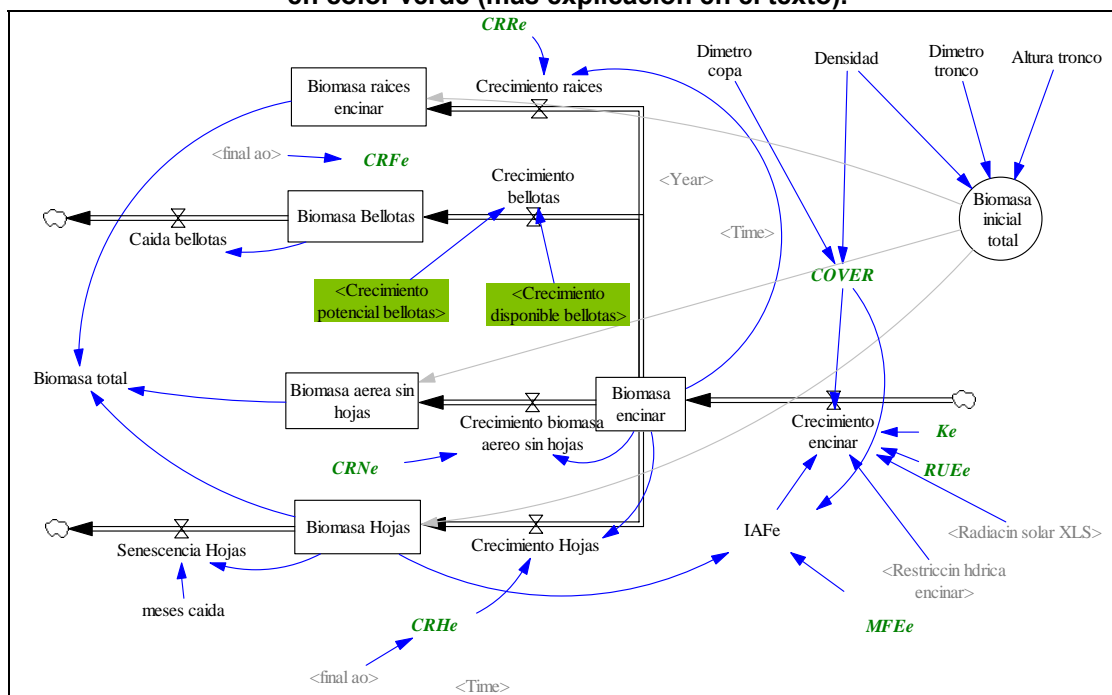
Se ha marcado también una línea gris para indicar que el valor inicial de las variables de estado: Biomasa de Hojas; Biomasa aérea sin hojas, Biomasa de bellotas, Biomasa de raíces del encinar se calculan a partir de la biomasa total inicial.

La figura 2 presenta el submodelo de fenología más detalladamente. En un primer paso el número de flores será función de la biomasa aérea sin hojas que se haya formado el año anterior. Para ello se ha creado la variable de nivel “Biomasa aérea sin hojas ultimo



año” que acumula el crecimiento anual de la biomasa aérea y se vacía al finalizar cada año mediante la variable “Vaciar biomasa”, que vendría a representar el rebrote anual. La variable de nivel de “Biomasa para floración” toma el crecimiento acumulado a lo largo del año y lo mantiene durante 365 días, de manera que la misma referencia se mantenga durante todo un año. Al igual que en el caso anterior es necesario vaciar el nivel anualmente. El crecimiento acumulado en un año es la base de la producción floral del año siguiente.

Figura 1. Diagrama de flujo del Modelo Dehesa ampliado con nuevos elementos destacados en color verde (más explicación en el texto).



Se supone un peso máximo para la bellota de 10 gramos que nos sirve para obtener el número de flores potenciales y así establecer el orden de la magnitud de la producción final. Como el peso de la bellota es una variable de nivel, es necesario representar la caída de las bellotas mediante una variable que se denomina “Vaciado anual”. De esta forma se obtienen valores para el crecimiento potencial de bellotas y el crecimiento disponible eligiendo el de menor valor.

CONCLUSIÓN

La tasa intrínseca de crecimiento incluida en el modelo se ajusta según el patrón fenológico de la encina ofrecida por Castro-Díez *et al.* (1998). Así, se considera que el periodo de crecimiento de las bellotas dura ocho meses, desde el 15 de marzo de cada año hasta el 15 de noviembre de ese mismo año; entonces se caerían todas las bellotas. Aunque, esta nueva versión del modelo requiere ser validada con datos de producción de bellota medida en campo.

Para mejorar el modelo se propone incluir también cómo afectan las bajas temperaturas y las lluvias, durante el periodo de floración e inicio del llenado del fruto, en la producción final de bellotas.



Diagrama de flujo de la simulación de crecimiento de bellotas de encina. El diagrama muestra la dinámica de la biomasa aérea sin hojas, la biomasa para floración, el peso de la bellota, el número de flores y el crecimiento de las bellotas. Los procesos están representados por rectángulos, los stocks por nubes y los flujos por flechas. Los flujos están etiquetados con nombres como 'Aumento peso bellota', 'Vaciado anual', 'Crecimiento potencial bellotas', etc. Los parámetros y variables de entrada están etiquetados con nombres como 'Tasa intrínseca crecimiento bellota', 'Peso bellota máximo', 'factor día', etc.

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto de investigación de referencia: AGL2005-03665 y de título: "MODELO TEORICO AGRO-FORESTAL PARA LA SIMULACION DE SISTEMAS ADEHESADOS" financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). Cristina Garzón Vecino ha recibido una beca de colaboración del MEC para la realización de este trabajo.

Almoguera, J. 2007. Modelo dehesa sobre las relaciones pastizal-encinar-ganado. Trabajo fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid 158. • Castro-Díez, P.; Monserrat-Martí, G. 1998. Phenological pattern of fifteen Mediterranean phanerophytes from *Quercus ilex* communities of NE-Spain. Plant Ecology 139: 103-112 • Montoya Oliver, J.M. 1993. Encinas y encinares. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. • Hernández Díaz-Ambrona, C.G.; Olea, L.; Poblaciones, M.J.; Martínez Valderrama, J. 2008. Aforo de montaneras mediante la aplicación del modelo dehesa. En XLVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Córdoba 21-24 abril 2008, 1-8.



EFFECTO DEL MÉTODO DE CUBRICIÓN SOBRE LA FERTILIDAD EN OVEJAS LACAUNE Y ASSAF

De Paz R.

Tutora: Pérez-Cabal M.A.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: raqueldepaz@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se pretende comparar la fertilidad (porcentaje de gestación) de dos razas ovinas con tres métodos distintos de cubrición, para lo que se han utilizado los datos de 647 ovejas Assaf y Lacaune procedentes de la Granja Cerromonte, que fueron cubiertas de forma natural o mediante inseminación artificial utilizando semen obtenido con vagina artificial o por electroeyaculación. Las ovejas Lacaune obtuvieron una tasa superior de fertilidad (43%) que las Assaf (30%). La monta natural (46%) fue el método de cubrición más eficiente en ambas razas, no existiendo entre ellas diferencias significativas frente a la inseminación con semen obtenido mediante electroeyaculación ni vagina artificial, excepto en las Assaf, en las que para este último método se obtuvo sólo un 15% de fertilidad. Sin embargo, por la utilidad que en la selección genética tiene la inseminación, se recomienda utilizarla con semen obtenido mediante vagina artificial por razones económicas y de bienestar animal.

Palabras clave: ovino, fertilidad, método de cubrición.

INTRODUCCIÓN

Las razas ovinas Assaf y Lacaune presentan una superioridad productiva comparada con otras razas autóctonas, lo que ha provocado su creciente introducción en España para su explotación intensiva (Ugarte et al., 2002). En estos sistemas de explotación se pretende vender leche para producción de queso durante todo el año. Como el ovino es una especie poliéstrica estacional, se sincronizan los celos para que todos los animales de un mismo lote tengan partos a la vez, de manera que, bien por monta natural o por inseminación artificial, queden el máximo número de ovejas preñadas y se consiga así tener partos a lo largo de todo el año. En general, en las explotaciones sólo se trabaja con Assaf o con Lacaune, pero no es habitual manejar las dos razas al mismo tiempo. La Granja Cerromonte se creó en 2005 con la finalidad de producir leche con animales de alto valor genético de ambas razas (González-Huertas et al., 2007) que se encuentran en las mismas condiciones de manejo. Uno de los aspectos fundamentales que hay que controlar en la producción de leche es la reproducción, por tanto, el objetivo de este trabajo es comparar la eficacia de tres métodos de cubrición en estas dos razas ovinas lecheras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los meses de marzo a junio de 2007 se sincronizaron 647 ovejas (194 de raza Assaf y 453 de raza Lacaune) de la Granja Cerromonte (Ávila) mediante esponjas vaginales con 30 mg de acetato de flugesterona, que se mantuvieron durante 14 días y se retiraron 56 horas antes de la inseminación. Se utilizaron tres métodos de cubrición: monta natural (MN), inseminación artificial con semen obtenido mediante vagina artificial (IAVA) e inseminación con semen obtenido por electroeyaculación (IAEE).

En la Tabla 1 se muestra el número de ovejas por raza y tipo de cubrición. La inseminación se realizó a nivel cervical con semen refrigerado de machos de la propia explotación (12 Assaf y 18 Lacaune). El semen obtenido, tanto mediante vagina artificial



como por electroeyaculación, se mantuvo a 35°C. Tras la evaluación de los parámetros seminales se prepararon las dosis empleando un diluyente a base de leche descremada y se conservaron a 15°C hasta su utilización. En ningún caso el tiempo transcurrido desde la recogida del semen hasta el momento de la inseminación superó las 6 horas (Pérez-Garnelo, 2007). Se determinó la fertilidad como el porcentaje de ovejas gestantes. El diagnóstico de gestación se realizó con ecógrafo a los 40 días de la cubrición.

Tabla 1. Distribución del número de ovejas por raza y método de cubrición: Inseminación con semen obtenido por vagina artificial (IAVA), electroeyaculación (IAEE) y monta natural (MN).

	IAVA	IAEE	MN
Lacaune	240	108	105
Assaf	40	28	126

Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2001). En el modelo de análisis se incluyeron como efectos la raza, el método de cubrición y la interacción entre ambos. Se utilizó el test *t* para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados de fertilidad en función de la raza y del método de cubrición. Las ovejas Lacaune presentaron una fertilidad más alta y estadísticamente significativa que las hembras Assaf (43% y 30%, respectivamente), probablemente debido a que la oveja Assaf es más estacional que la Lacaune. Comparando los diferentes métodos de cubrición, los resultados de MN (46%) fueron entre un 57% y un 31% mejores que los de inseminación artificial, independientemente del método de obtención del semen (IAVA e IAEE, respectivamente). La fertilidad media esperada para la inseminación artificial cervical en ovino está entre un 40% y un 65% (Buckrell, 2000), pero debido a que el estudio se realizó entre los meses de marzo y junio, que es época de anoestro, las ovejas estuvieron menos receptivas y los resultados obtenidos fueron peores que los teóricos.

Por otro lado, en la práctica diaria de la granja se ha obtenido una fertilidad media para MN del 80%, sin embargo en este trabajo hay que tener en cuenta que las ovejas de MN fueron preparadas para ser inseminadas pero no se pudieron obtener tantas dosis seminales de los eyaculados como se pretendía y hubo que cubrirlas de forma natural con los machos, de manera que se dio un desfase entre ovulación y cubrición.

Tabla 2. Porcentaje de fertilidad en función de la raza, Lacaune o Assaf y del método de cubrición: inseminación con semen obtenido por vagina artificial (IAVA), por electroeyaculación (IAEE) y monta natural (MN).

	Raza		Tipo de Cubrición			SEM	Prob>f		
	Lacaune	Assaf	IAVA	IAEE	MN		R	Cub	RxCub
n	453	194	280	136	231				
% Fertilidad	43,19 ^a	30,40 ^b	28,96 ^b	34,99 ^b	46,43 ^a	48,57	*	**	*

SEM: Error estándar de la media

^{a,b}: Niveles de efectos con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$)

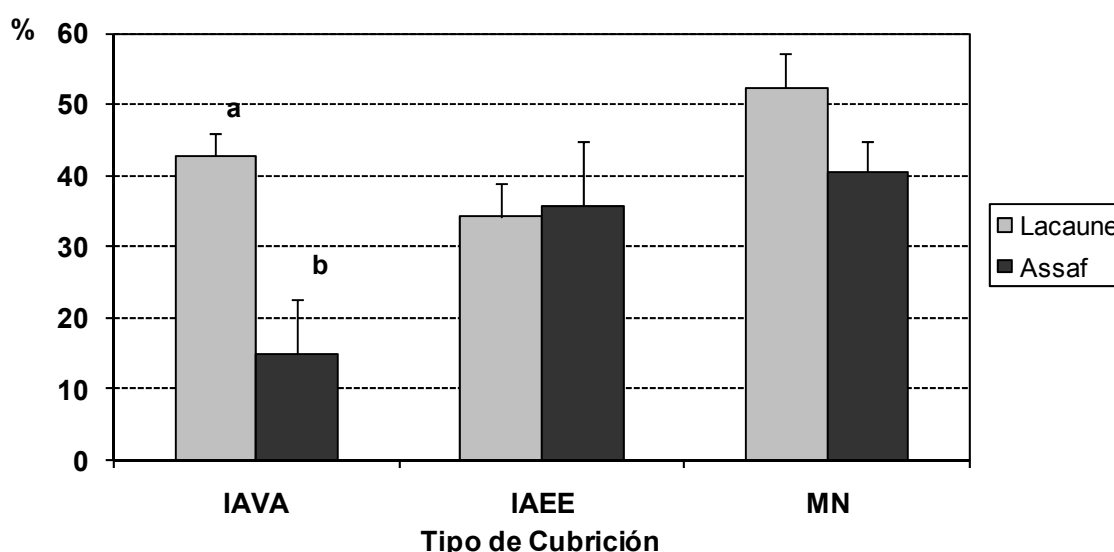
Como se puede observar en la Figura 1, en la raza Lacaune la MN dio mejores resultados (52%) que la inseminación, aunque no existieron diferencias significativas con la IAVA



(43%). Sin embargo, con este último método se obtuvieron los peores resultados de fertilidad para la Assaf (15%), no detectando diferencias significativas entre IAEE y MN (36% y 40%, respectivamente).

Estos resultados fueron inferiores a los de la bibliografía, como se comentó anteriormente, posiblemente debido a la época desfavorable desde el punto de vista reproductivo en la que se realizó el estudio. Tamayo et al. (2007) obtuvieron para la raza Assaf entre el 88% y el 75% de fertilidad con monta MN en función de que estuvieran o no sincronizados con implantes de melatonina y para la Lacaune, Chemineau et al. (1996) entre un 74% y un 60%, respectivamente.

Figura 1. Fertilidad en función del método de cubrición, Inseminación con semen obtenido por vagina artificial (IAVA), electroeyaculación (IAEE) y monta natural (MN), según la raza, Lacaune o Assaf. Letras distintas entre razas son estadísticamente diferentes ($P<0,05$).



CONCLUSIÓN

Los resultados de fertilidad obtenidos reflejan que las ovejas Assaf y Lacaune responden mejor a la monta natural que a la inseminación, a pesar de las condiciones no fueron las óptimas. El método de obtención del semen para inseminación no afectó a la fertilidad obtenida, excepto en el caso de las ovejas Assaf inseminadas con semen obtenido mediante vagina artificial. Sin embargo, no debe descartarse la utilización de la inseminación artificial dado que es imprescindible para conseguir animales de alto valor genético en la explotación y conseguir un eficiente esquema de selección. En ese caso, se recomienda utilizar la IAVA dado que la obtención del semen resulta menos agresiva para el macho y más económica.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Granja Cerromonte la cesión de los datos y a Sonia Pérez-Garnelo su colaboración. El trabajo ha sido financiado con el proyecto CDTI P050250240.

BIBLIOGRAFÍA

Buckrell B., 2000. Reproductive Technologies Proceedings of the 6th Great Lakes dairy Sheep Symposium, Guelph, Notario, Canada. November 2000, pp. 77-93. • Chemineau P., Malpau B., Pelletier J., Leboeuf B., Delgadillo J.A., Deletang F., Pobel T., Brice G., Emploi des implants de mélatonine et des traitements



photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins. INRA Prod. Anim., 9 (1): 45-60. • González-Huertas G., Hernández F., Pérez-Cabal M.A., Alenda R., 2007. Assaf y Lacaune: Experiencia de cría conjunta en la Granja Cerromonte. Tierras de Castilla y León, 136: 94-95. • Pérez-Garnelo S.S., Clemente M, Marigorta P, Hernández F, Tirado A, Borque C y J. De la Fuente. 2007. Resultados reproductivos obtenidos en ovejas de raza Assaff y Lacaune con el empleo de tratamientos de inducción de celos y ovulaciones y tres metodologías de cubrición. XXI Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) y XXX Reunión Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Cuzco, Perú. • SAS. 2001. SAS Institute, User's Guide, Release 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC. • Tamayo J., Palacín L., Casas J.P., Martino A., 2007. Utilización práctica de los implantes de melatonina para la cubrición de corderas en estación reproductiva. Libro de Actas de XXXII Jornadas Científicas y XI Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Septiembre 2007, Mallorca, España, pp. 365-367. • Ugarte E., Serrano M., De la Fuente L.F., Pérez-Guzmán M.D., Alfonso L., Gutiérrez J.P. 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. XI Reunión Nacional de Mejora Genética Animal. 13-14 Junio 2002, Pamplona, España. ITEA 98A (2): 102-117.



RESOLUCIÓN DE UN CASO PRÁCTICO DE NUTRICION EN UNA EXPLOTACION DE GANADO VACUNO DE LECHE

García-Pastor J., Solís J.

Tutores: Jimeno V., Romero C.

Dpto. de Producción Animal. E.U.I.T. Agrícolas. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: jorge.garcia.pastor@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo pretende solucionar un caso práctico en una explotación de vacuno lechero en la que debido a la construcción de una nueva nave hubo que cambiar la forma de adquirir la alimentación de los animales, ya que en vez de comprar todos los forrajes a principio de campaña hubo que ir adquiriendo algunos según se fueran necesitando con la variación de calidades y precios que ello implica, lo que se tradujo en la bajada de algunos índices productivos y reproductivos. Lo que se intenta en este texto es proponer una alimentación que evite o reduzca sensiblemente esas variaciones y mejorar la productividad de los animales teniendo en cuenta las características de la granja.

Palabras clave: *reducción, variación, calidad.*

INTRODUCCIÓN

La explotación, denominada “La huerta” cuenta por término medio con alrededor de 110 vacas divididas en tres lotes de vacas en producción, uno de multíparas, otro de primíparas, y en otro se encuentran las vacas en post-parto e inicio de lactación.

La sala de ordeño consta de 16 plazas en dos filas de 8, intentándose que las vacas recién paridas ocupen toda una línea de ordeño. Se realizan 2 ordeños al día.

La nave, construida en el año 2005 tiene una altura de cubierta de 5,2 m y posee un caballete de ventilación. El 60 % de su perímetro está rodeado por paredes.

El número de cubículos a base de arena y de colleras en el comedero supone un 51% mas del número de animales alojados. Además hay un bebedero por cada 13,3 vacas, disponiendo estas de 9,4 cm del mismo para cada una.

En la nave vieja se encuentran los lotes de vacas secas, parto y cría de las novillas, disponen de mucho espacio para hacer ejercicio, y las novillas en cría disponen de cama caliente como base. En cuanto al manejo, se alimenta a los animales una vez al día arrojando la comida 2 veces, una por la mañana y otra por la tarde.

La explotación cuenta con un sistema de alimentación unifed vertical con una capacidad para 14 m³ de ración, con lo que una mezcla da aproximadamente para 100 vacas. Las sobras son aproximadamente del 2-3%.

La ración en los lotes en producción es la misma para todos los animales, aunque el lote de post parto dispone además de un paquete de heno de alfalfa a libre disposición y 200 ml de propilenglicol para prevenir problemas de cetosis.

A las vacas en parto se las alimenta con una mezcla de la ración de vacas secas y la de alta producción, además de tener paja a libre disposición.

El peso vivo estimado de los animales es de 640 Kg y todas se encuentran en una adecuada condición corporal.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

Debido a que esta explotación tiene que abastecerse del exterior para todos los alimentos, ya que no produce ninguno y a la pérdida de poder adquisitivo que supuso la construcción de la nueva nave en el año 2005, el propietario se vio obligado a comprar los forrajes no al inicio de campaña, sino a lo largo del año según las necesidades de su explotación. Lo que da lugar a una gran variación tanto de calidad como de precio de los forrajes, ya que no es lo mismo comprar, por ejemplo un heno cuando se cosecha y



henifica, ya que entonces abunda y hay más posibilidad de elección, es más económico y además no ha sufrido un largo proceso de almacenamiento y por lo tanto las pérdidas han sido menores, que adquirirlo cuando escasea en el mercado y por lo tanto el ganadero se ve obligado a pagar más por un producto que con frecuencia es de peor calidad, provocando una mayor heterogeneidad de la ración, que a su vez se traduce en una pérdida de su aprovechamiento por parte de los animales, lo que disminuye a su vez los índices productivos y reproductivos de la explotación.

La solución a este problema pasa por sustituir la ración original, por otra más adecuada a la nueva situación.

La ración original, usada hasta el año 2005 se componía de los siguientes productos:

- 4 Kg de heno de alfalfa aproximadamente.
- 21 Kg de ensilado de Maíz adquiridos a una empresa externa.
- 8 Kg de cebadilla.
- 2 Kg de pulpa de remolacha deshidratada
- 0.5 Kg de paja
- 10 Kg de “B-HUERTA”, que es un concentrado proporcionado por la cooperativa para completar la ración.

Al empezar a variar las calidades de las materias primas, se empezó a ver perjudicada la ración, y sobre todo la eficiencia en el uso de la proteína por parte de los animales, por lo que se ha optado por eliminar el heno de alfalfa, que era el más variable e incorporar alfalfa deshidratada en el pienso. Además, para que la ración continuase siendo equilibrada hubo que modificar el resto de los componentes, quedando la siguiente ración:

- 15 Kg de ensilado de Maíz
- 16 Kg de cebadilla
- 12 Kg de concentrado “PMV-HUERTA”
- 4 Kg de paja

El aumento de cantidad de paja se produce para basar la fibra de la ración en el alimento que menos variaciones de calidad sufre.

Como resultado de estos cambios la ración es mas húmeda, ya que aumenta la proporción de ensilado y cebadilla, pasando de tener un 45% a tener un 48%, lo que es un poco mas alta de lo recomendable para animales en preparto, inicio de lactación y alta producción, cuyos consumos pueden verse comprometidos, está dentro del intervalo que se considera adecuado. En ese caso no deberá superar el 50 %.

La relación forraje-concentrado también varía con el cambio de ración pasando de ser 0,46 a ser 0,33, algo baja, lo que aumenta en riesgo de acidosis ruminal. Sin embargo, la FND (Fibra Neutro Detergente) de la ración es del 24% de la MS (Materia Seca), lo que nos indica que hay un tamaño de fibra más que suficiente, por lo que tampoco es un problema muy grave.

Esta ración tiene una FAD (Fibra Acido Detergente) del 26 % y una FND del 41%, por lo que hay bastante fibra y muy digestible para las bacterias del rumen.

La ración por tanto, aunque tenga menos forraje sigue teniendo suficiente fibra.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Tras este cambio en la ración los resultados productivos de la explotación se han visto modificados tal y como se indica en la Tabla 1. En ella podemos observar que ha mejorado sustancialmente la eficiencia en el uso de la energía y sobre todo la eficiencia en el uso de la proteína, lo que nos indica que la nueva ración es mejor aprovechada por los animales.



Tabla 1. Datos productivos y reproductivos medios

	Ef. EN	Ef. PB	PB	L.	DEL	Vacas Pre %	DA	L/Vac/D	Kg MS	Kg MS real	MG Leche	PB leche
Med 2004	64,00	21,50	17,00	3230,50	175,00	39,95	130,50	26,60	23,45	23,50	3,70	3,23
DE 2004	2,83	0,71	0,00	163,34	4,24	3,61	0,71	0,85	0,35	0,71	0,14	0,04
Med 2005	70,78	23,89	16,90	3102,78	176,78	34,18	130,13	30,49	23,44	23,47	3,51	3,09
DE 2005	4,09	1,27	0,97	583,12	12,01	10,14	10,15	1,28	0,39	0,71	0,16	0,11
Med. Total	69,55	23,45	16,92	3126,00	176,45	35,23	130,20	29,78	23,45	23,47	3,54	3,12
DE Total	4,66	1,51	0,86	526,65	10,85	9,43	8,95	1,97	0,36	0,68	0,17	0,11
Med 2006	77,33	25,50	16,08	3120,67	173,33	42,12	120,17	30,20	22,59	22,79	3,61	3,13
DE 2006	3,42	1,00	0,35	265,48	12,18	3,37	11,04	0,80	0,22	0,69	0,15	0,07
Med 2007	72,86	25,86	16,26	2997,64	177,00	35,90	124,58	30,51	23,05	23,17	3,37	3,19
DE 2007	4,62	1,35	0,49	152,40	12,86	12,23	12,76	0,94	0,25	0,83	0,38	0,08
Med 2008	79,67	26,33	16,45	2886,17	185,83	44,50	113,83	31,85	23,53	23,52	3,57	3,18
DE 2008	3,72	1,03	0,05	97,35	9,28	2,45	17,83	1,35	0,27	0,58	0,08	0,02
Med Total	75,81	25,81	16,23	3022,88	177,30	40,10	120,67	30,65	22,97	23,09	3,50	3,17
DE Total	4,80	1,18	0,40	209,49	12,47	8,67	13,38	1,12	0,42	0,76	0,29	0,07

Med: media; DE.: desviación estándar. Ef.:eficiencia. EN: Energía; PB: Proteína Bruta. DEL: Días en leche. Pre: Preñadas. DA: Días abiertos. MS: Materia seca. MG: Materia grasa. L/Vac/D: Litros/Vaca/día

Esto se puede observar sobre todo en los datos reproductivos, así, los días abiertos (días que pasan desde el parto a la primera inseminación efectiva) pasan de 130 a 121 aproximadamente, lo que supone una reducción de 9 días, lo que acorta el periodo en el que la vaca no produce, aumentando los días en leche.

El porcentaje de vacas que quedan gestantes también aumenta, lo que nos indica que con esta nueva alimentación las vacas son más fértiles.

Los litros de leche producidos por vaca y día también aumentan ligeramente, y también lo hace el contenido en proteína de la misma, pero no la grasa en la leche, que disminuye ligeramente debido al aumento de producción

Además, esta nueva ración tiene un menor porcentaje de proteína que la anterior pero más efectiva

Figura 1. Variaciones a lo largo del tiempo.

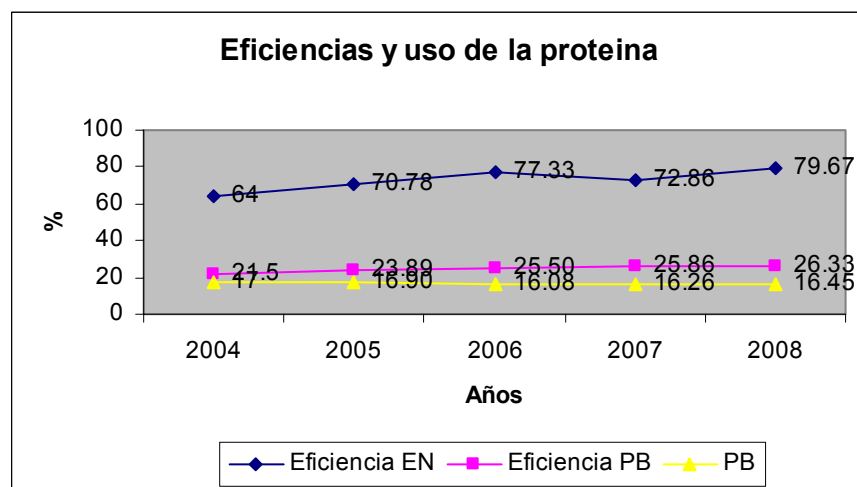




Imagen 1



CONCLUSIONES

En definitiva, una disminución de la variación de la calidad que reciben los animales redunda en un mejor aprovechamiento de la ración, sobre todo de la proteína, lo que se traduce en una mejora de los índices reproductivos, y la tasa proteica de la leche, aunque la tasa butílica no varía.

BIBLIOGRAFÍA

Buxadé C.. Zootecnia –Bases de la producción animal –tomo VII: Producción vacuna de leche y carne. Ed. Mundi-Prensa. 1996. Madrid • Phillips P.J.C.. Avances de la ciencia de la producción de leche. Ed Acribia 1996. Zaragoza • Bath D.L., Dickinson F.N., Appleman R.D.Tucker H.A. Ganado lechero: Principios, prácticas, problemas y beneficios. Ed. Interamericana. 1982. Mexico.



ESTUDIO SOBRE UN INCREMENTO DE CUOTA LÁCTEA

Salameh G., Sevilla de Madariaga I.

Tutora: Iglesias E.

¹Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid
E-mail: ganemsalameh@yahoo.es, ici1982@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un análisis sobre un hipotético incremento del 10% de la cuota láctea para los productores de UE, prestando especial atención a sus repercusiones para España. Consideramos interesante distinguir entre países por las diferencias en la cantidad de cuota asignada, ya que el incremento de cuota tiene distinta repercusión en cada uno de ellos. Utilizaremos análisis gráficos en nuestros razonamientos destacando los principales factores implicados y plantearemos distintos escenarios de Oferta y Demanda para el mercado interior y el resto del mundo. En nuestro análisis veremos cómo se verán afectadas las explotaciones en zonas desfavorecidas o marginales por la desaparición del sistema de cuotas e indicaremos posibles soluciones para conservar aquellas con interés medioambiental o territorial. Por último compararemos los potenciales cambios de bienestar de todos los agentes implicados estudiando las transferencias entre ellos.

INTRODUCCIÓN

El régimen de cuota láctea se inició con la instauración de la Organización Común de Mercado en el sector de la leche y de los productos lácteos en la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1984. Paralelamente, se implementa la tasa suplementaria a pagar por el exceso de producción en relación con las cuotas máximas anuales asignadas a cada estado miembro. La aplicación de este régimen en España planteó notables dificultades y no tuvo efectos prácticos hasta 1992, seis años después de nuestra incorporación a la Unión Europea.

La cuota láctea se comenzó a aplicar en la CEE en un momento en el que el gran desarrollo de la producción de leche en Europa había provocado una situación excedentaria enormemente problemática. Así, en base a la producción que existía en aquel momento, se asigna a cada país una “Cantidad Global Garantizada”, por encima de la cual se paga una tasa suplementaria, como fuerte medida disuasoria a rebasar esa cantidad máxima. Esas cantidades globales se redujeron luego linealmente en varias ocasiones. La implantación del régimen de cuotas ha permitido adaptar la producción u oferta a la demanda, reduciendo a niveles aceptables los excedentes. Esto supone la asignación a cada ganadero de una “cantidad de referencia individual” o “cuota láctea”, que puede ser para entrega a industria o para venta directa. De esta forma, por un lado se contenía el presupuesto comunitario destinado al sector lácteo y por otro se aseguraban unos precios razonables al productor, uno de los objetivos de la Política Agrícola Comunitaria.

El régimen de cuotas, al contrario de lo que pensaban muchos en un principio, ha sido beneficioso para España. Por un lado, al estar la producción en Europa limitada por un contingente no permitió que otros países europeos incrementaran su producción para situarla en nuestro mercado en un momento en que nuestros precios eran más altos y la producción de leche en Europa más competitiva. Es decir, aunque la cuota fijada para España era inferior al consumo interior, este régimen también actuó como un instrumento de protección de nuestra producción frente a la producción europea.

Por otro lado, este régimen ha supuesto un eficaz instrumento de reestructuración del sector, permitiendo la concentración de la producción de leche, poco a poco, en explotaciones de mayor tamaño y más competitivas. En la actualidad, la Comisión Europea está estudiando la medida de supresión del sistema de cuotas con vistas a su



puesta en marcha en el año 2015. Ello podría suponer la desaparición de muchas explotaciones productoras de leche y una importante caída de los precios cifrada en más de un 40%.

Esta nueva orientación de la PAC que, en palabras de la Comisaria de Agricultura Mariann Fischer, prevé la eliminación del sistema de cuotas para el año 2015, va acompañada de un paulatino incremento de la cantidad de cuota asignada a cada país.

En este trabajo, hemos analizado un hipotético aumento del 10% en la cantidad de cuota asignada a cada país, cuando el incremento que se está llevando a cabo en la realidad es de un 2%. Esto se ha debido así se obtienen resultados más significativos. El objetivo de este estudio es valorar los potenciales efectos sobre el mercado y sobre el bienestar que se producen al incrementar la cantidad de cuota asignada dentro de la Unión Europea.

METODOLOGIA

En este trabajo se plantea el modelo de oferta y demanda para analizar los potenciales impactos económicos y sociales que supondría un aumento del 10% de la cuota asignada. Los impactos de dicha política van a venir determinados por los principales factores que caracterizan la demanda, la oferta y, en general, el mercado de productos lácteos. Por ello, el análisis de oferta y demanda se basa en la construcción de escenarios que permite evaluar la importancia de factores relevantes y analizar los potenciales impactos de la cuota láctea bajo distintos supuestos.

En el primer escenario: España vs. UE, hacemos una comparación entre el mercado español y el europeo, donde planteamos una curva de demanda inelástica respecto al precio tanto para el consumo de leche como para la industria láctea. Esta representación refleja que la hipótesis de que el consumo de lácteos es poco sensible a los precios. Por otro lado, la limitación para los ganaderos españoles obliga a la industria a importar leche para sus producciones. Respecto a las curvas de oferta implican que la cuota española está por debajo de la cantidad deseada por los ganaderos e implican unos costes marginales mayores en el resto de Europa. Este supuesto es aceptable asumiendo que los precios del cereal actuales son coyunturales y no una tendencia.

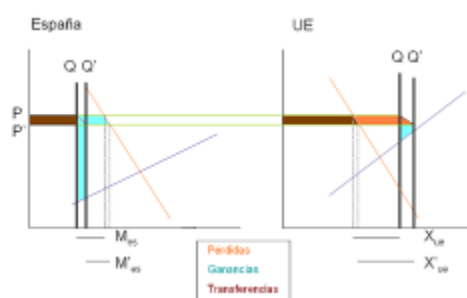
Segundo escenario: gran explotación vs. explotación marginal, en este gráfico observamos las distintas curvas de costes de explotaciones con mayor tamaño e intensificadas frente a las que se sitúan en zonas de montaña en un régimen semiextensivo. La cuota láctea mantiene en actividad a este último tipo de explotaciones a pesar de ser menos eficiente económicamente, si bien se justifica por razones ecológicas y de ordenación del territorio.

Tercer escenario: Due inelástica vs. ED_{rw} elástica, en este gráfico planteamos una demanda de leche elástica respecto al precio para el resto del mundo. Basamos este supuesto en que para economías en desarrollo la alimentación supone una parte importante de la renta, siendo el precio determinante para la adquisición de un bien.

Cuarto escenario: Due inelástica vs. ED_{rw} inelástica, en este supuesto estudiamos una situación similar a la gráfica anterior considerando que la demanda de leche se torna inelástica debido al crecimiento económico que se está experimentando en regiones en desarrollo y que el futuro será la situación predominante.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

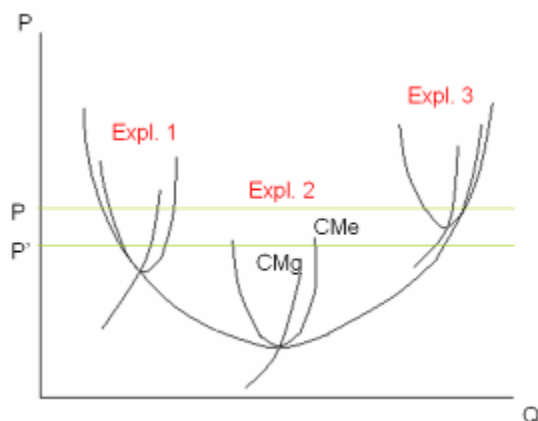
Supuesto 1: Análisis del bienestar total:



En el gráfico observamos que en el caso de España las pérdidas de los productores por el descenso de precios se compensan con la ganancia de los consumidores. Además, los productores se benefician por el aumento de la cantidad asignada. Para la Unión Europea, parte de las pérdidas que sufren los productores no se compensan con el beneficio para el consumidor.



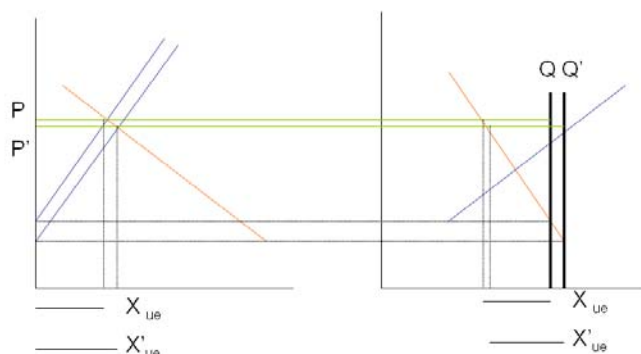
Supuesto 2: Explotación marginal vs Gran explotación:



El régimen de cuotas provoca precios altos, lo que permite que se mantengan en funcionamiento explotaciones menos eficientes. Con este gráfico se refleja esa situación para la explotación 3, la cual produce altas cantidades de leche con unos costes mayores que las otras explotaciones. Con el aumento de la cuota los precios caen expulsando a las explotaciones menos eficientes del sector, pudiendo asumir su nicho de mercado aquellas explotaciones más competitivas, como el caso de la explotación 2. La explotación 1 representa a las

explotaciones familiares pequeñas, típicas de la cornisa cantábrica, que se ven perjudicadas por la caída de precios pero se deberían conservar por intereses medioambientales y de ordenación del territorio.

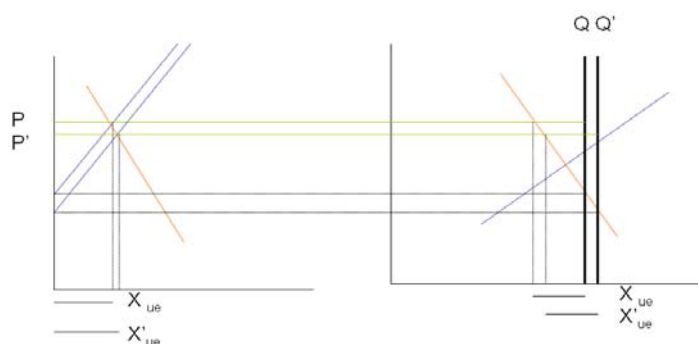
Supuesto 3: D_{UE} inelástica ED_{RW} elástica:



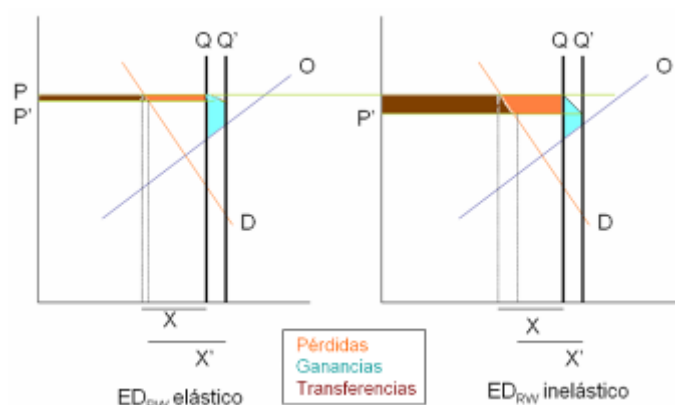
En estas gráficas se representa un exceso de demanda del resto del mundo elástico, de tal forma que la pequeña caída de precios tiene un efecto muy notorio sobre las exportaciones de la Unión Europea en el mercado internacional. Se puede considerar el exceso de demanda del resto del mundo elástico respecto al precio debido a que en las economías emergentes la parte de

la renta destinada a la alimentación tiene un peso importante.

Supuesto 4: D_{UE} inelástica ED_{RW} inelástica:



En este supuesto se representa un exceso de demanda del resto del mundo más inelástico que en el supuesto anterior, por lo que la Unión Europea exporta menos cantidad al resto del mundo que en el caso anterior. En este escenario se refleja que debido al futuro desarrollo económico del resto del mundo, la parte de la renta destinada a la alimentación es decreciente.

**Supuestos 3 y 4: Análisis de Bienestar Total según la elasticidad del ED_{RW}** 

En estas gráficas se compara los escenarios de distintas elasticidades de precio del exceso de demanda del resto del mundo y cómo afecta al mercado europeo. En el primer caso, como la caída de los precios es menor los productores tienen menos pérdidas por lo que el bienestar total para la Unión Europea es mayor que en el segundo supuesto.

CONCLUSIONES

La Comisión Europea está estudiando la posible desaparición del sistema de cuotas para el año 2015. Esta medida irá acompañada por paulatinos aumentos en la cantidad de cuota a cada país. Según algunos análisis, en el caso de España esto supondría la desaparición de un gran número de explotaciones lecheras y provocaría una caída de los precios de hasta un 40 %. Un incremento de la cuota láctea, lejos de equilibrar la producción y el consumo, podría hacer bajar los precios en origen de la leche, y terminar beneficiando a los grandes productores europeos (Alemania, Francia, Reino Unido y Holanda), en detrimento de los que arrastran un déficit entre producción y consumo, como es el caso de España, que llega hasta 3 millones de toneladas de leche. Esta situación nos haría llegar a 2015 en una situación de inferioridad que implicaría la desaparición de casi la mitad de las explotaciones. La posible bajada de precios a consecuencia del aumento de cuota beneficiará a la industria transformadora de productos lácteos, perjudicando a los productores nacionales, como se puede ver en el supuesto 1. Es importante tener en cuenta que el sector lácteo español tiene una balanza comercial positiva año tras año, con exportaciones por valor de más de 22000 millones de euros anuales, y que alimenta a una población de más de 45 millones de personas. Es un sector en permanente reestructuración, y es conveniente estudiar medidas preventivas que permitan llegar al año 2015 en la mejor situación posible.

La ampliación actual de un 2 % de la cuota perjudica al modelo de explotación familiar típico de la cornisa cantábrica (como se puede observar en el supuesto 2), donde se debería aprovechar este periodo actual de precios elevados para prepararse para competir en un mercado libre. Para Bruselas, el desafío es conseguir que la política de cuotas lecheras tenga un grado de flexibilidad en el 2009, para preparar el periodo posterior a marzo de 2015. Como se observa en la comparativa de los supuestos 3 y 4, una menor elasticidad de precio del exceso de demanda del resto del mundo debilita la posición de gran exportador de la Unión Europea. Por tanto la competitividad va a ser la clave que marcará el futuro de los productores de leche europeos, y el sector tendrá que hacer un esfuerzo para ofrecer productos de mayor valor añadido y acceder a nuevos mercados externos.

BIBLIOGRAFÍA

Bardají, I. ; Iglesias, E. « Análisis Económico de la Política de Regulación de Mercados Agrarios ». (Apuntes de la asignatura). Universidad Politécnica de Madrid, E. T. S. I. Agrónomos. Curso 2007-08. • Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en Web: www.mapa.es • Unión Europea. Disponible en Web: www.europa.eu • Periódico El País. Disponible en Web : www.elpais.com (Noticias relacionadas con « cuota láctea ») • Periódico El Mundo. Disponible en Web : www.elmundo.es (Noticias relacionadas con « cuota láctea »).

INFLUENCIA DE LA EDAD AL DESTETE Y LA DENSIDAD ENERGÉTICA DEL PIENSO DE CEBO SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE DE CONEJO

Núñez-Romero N. y Villena P.

Tutores: García-Rebollar P.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Dirección. E-mail: nieves.nunez@upm.es

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue determinar cómo influyen la edad al destete (28 y 42 días) y la concentración energética del pienso (alta, 10,08 MJ/Kg o moderada, 8.59 MJ/Kg) sobre los rendimientos en granja y en matadero y sobre la calidad de la carne de conejo. Para ello se utilizaron 256 conejos híbridos identificados al destete mediante la implantación de un chip subcutáneo. Durante el cebo se controló la ganancia de peso por animal y la mortalidad. Se midió el peso vivo antes y después del transporte para cada conejo, así como los rendimientos en matadero. La calidad de la canal fue analizada en términos de pH y color (CIELab system) a 0 y 24 h *postmortem*. Se analizó la calidad microbiológica de 24 canales mediante la determinación de la concentración de Aerobios mesófilos, Enterobacterias, *Pseudomonas sp.* y Coliformes. El destete a 28 días produjo mayores pérdidas de peso durante el transporte, menores rendimientos en matadero y canales más oscuras. El destete a 42 días combinado con un pienso alto en fibra aumentó la mortalidad en cebo y disminuyó los rendimientos en matadero. Al aumentar la edad al destete o la densidad energética del pienso se obtuvieron canales más luminosas y amarillas. Aerobios, Enterobacterias y Coliformes se presentaron en menor concentración en canales de gazapos alimentados con niveles más altos de fibra.

Palabras clave: conejos, destete, fibra, calidad de la canal y de la carne.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas actuales de producción cunícola intensiva están basados en el destete de los gazapos a 35 días de edad. Un adelanto de la edad al destete incrementa la tasa reproductora de las madres de forma efectiva y su productividad, pero puede aumentar la mortalidad de los gazapos en el cebo (Lebas, 1993) porque su capacidad enzimática digestiva está menos desarrollada. El suministro de piensos de cebo adaptados a la fisiología digestiva del gazapo en el momento del destete, podría minimizar dichos impactos (de Blas et al., 1999), pero sus efectos sobre los resultados productivos finales han de ser analizados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 256 conejos híbridos selectos Neozelandés Blanco x Californiano fueron destetados a 28 o 42 días y alimentados con dos tipos de piensos: C1 (41% FND, 8,59 MJ/Kg, C1) o C2 (33% FND, 10,08 MJ/Kg) (64 gazapos/tratamiento). Los animales fueron alojados en jaulas en parejas y alimentados *ad libitum*. Los ingredientes y composición química de las dietas se muestran en la tabla 1. Todos los animales fueron identificados individualmente al destete mediante implantación subcutánea de un chip en la línea dorsal de los omoplatos. La lectura de los chips se realizó con un lector FX-Pet (Ref EI2010, FELIXCAN, Albacete). Los chips se retiraron de la canal tras realizar las mediciones experimentales en matadero. En el periodo de cebo fueron registrados el peso vivo (PV) por animal al destete y a los 56 días de edad y la mortalidad. A los 60 d de edad y sin periodo previo de ayuno, los conejos fueron trasladados en jaulas a un matadero comercial en grupos de 12. La duración del transporte fue de 1,5 h. Todos los conejos fueron pesados individualmente en la granja antes y después del transporte a matadero. Inmediatamente después fueron sacrificados y tras el faenado de las canales



(aproximadamente 2 h), se determinó el pH inicial de la canal (pH_i). Las canales fueron almacenadas en una cámara de conservación a $0\pm1^\circ\text{C}$ y transcurridas 24 h se midió el peso y el pH 24 horas *postmortem* (pH_u). Las medidas de pH se realizaron en el *Longissimus dorsi* (LD) a nivel de la 6ª vértebra lumbar mediante pHmetro manual modelo "TESTO 205". El color de la canal se determinó sobre la misma superficie según el método CIELab (Comisión Internationale de L'Eclairage System) mediante un colorímetro Minolta CR-300 (Minolta Camera, Osaka, Japón). La calidad microbiológica de la carne se analizó en un total de 24 canales seleccionadas al azar a la salida del túnel de oreo (6 animales /tratamiento). Se tomaron muestras superficiales de 50 mm de espesor del lado derecho de la canal en la extremidad posterior, zona de corte y evisceración y del cuello. Se determinó la contaminación por aerobios mesófilos, coliformes, enterobacterias y *Pseudomonas sp.* en medio selectivo agar base con suplemento CFC-cetrimida, fucidina y cefaloridina.

Tabla 1: Ingredientes y composición química de las dietas (%)

<i>Ingredientes (%)</i> :	C1	C2
Cebada	6,00	31,0
Salvado	15,0	-
Paja en pellets	10,0	-
Harina de Girasol, 30% CP	19,7	19,7
Alfalfa pellets, 16% CP	28,1	28,3
Pulpa de remolacha	15,0	15,0
Aceite de soja	2,10	2,10
Carbonato cálcico	1,40	1,15
Fosfato monocálcico	0,57	0,50
Cloruro sódico	0,40	0,50
L-lisina	0,12	0,15
L-treonina	-	0,09
Minerales y vitaminas premix ¹	0,50	0,50
Sepiolita	0,85	1,00
Composición química (%) ² :		
MS	90,7	90,8
PB	15,2	15,4
FND	40,6	32,6
FAD	26,2	21,2
LAD	5,89	4,88
Almidón	7,71	17,0
ED, MJ/kg	8,59	10,08

¹Distribuido por Trouw Nutrition España S.A. por kg de dieta completa: Mg, 290 mg; Fe, 76 mg; Cu, 10 mg; Mn, 20 mg; Co, 0.7 mg; I, 1.25 mg; Zn, 59 mg; vitamina A, 8,375 IU; vitamina D3, 750 IU; vitamina E, 20 IU; vitamina K3, 1 mg; vitamina B6, 1 mg; niacina, 20 mg; colina, 250 mg; riboflavina, 2 mg; 0.01 mg cianocobalamina; 0,9 g robinidina (66 g/kg de ingrediente activo). ²Calculado a partir de la composición de ingredientes según FEDNA (2003).

Los resultados fueron analizados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst. INC., Cary, NC) con el tipo de pienso y edad al destete como efectos principales y su interacción. Para analizar los rendimientos en matadero y la calidad de la canal se introdujo como covariable en el modelo el PV antes del transporte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados productivos durante el período de cebo se muestran en la Tabla 2. La edad al destete no afectó significativamente a la ganancia de peso ni a la mortalidad. El aumento de la densidad energética de los piensos de cebo mejoró el peso de los animales a los 56 d, pero incrementó un 273% la mortalidad de los gazapos destetados a 28 d ($p<0,05$) en los 14 días siguientes al destete. Resultados similares fueron obtenidos por Chmitelin et al. (1990) y pueden estar relacionados con el suministro de piensos con más almidón y menos fibra a gazapos destetados precozmente cuya capacidad enzimática es insuficiente (de Blas et al., 1999). El aumento del flujo de nutrientes al ciego favorece el desarrollo de la flora patógena, aumentando la incidencia de problemas

digestivos y la mortalidad. En el período de 42 a 56 días, el efecto del nivel energético del pienso de cebo fue diferente ($p<0,10$) dependiendo de la edad al destete. Mientras que, en los gazapos destetados a 28 días, el nivel energético del pienso no afectó el peso a 56 d (1892 vs 1901 g para C1 vs C2, respectivamente) ni a la mortalidad (11,9 vs 10,9), los destetados a 42 días que recibieron el pienso C1 alcanzaron un peso final más bajo (1800 vs 1976 g) y tuvieron una mortalidad más elevada (17,7 vs 3,8%) que los alimentados con el pienso C2. Estos resultados muestran que los gazapos destetados a edades más tardías tienen mayor dificultad para digerir un pienso más fibroso, presumiblemente por un menor desarrollo de su capacidad enzimática digestiva y un menor tiempo de adaptación al consumo de dietas menos digestibles.

Tabla 2. Efecto de la edad al destete y la densidad energética del pienso sobre los resultados en cebo

	Destete		Pienso			Probabilidad		
	28	42	C1	C2	ESM ¹	Destete	Pienso	Destete*Pienso
PV a 28 días (g)	-	-	517	506	16,50	-	NS	-
PV a 42 días (g)	1107	1083	1078	1112	27,89	NS	NS	NS
PV a 56 días (g)	1817	1751	1742	1826	33,04	NS	0,015	0,019
Mortalidad de 28 a 42 días (%)	-	-	8,50	23,2	5,00	-	0,030	-
Mortalidad de 42 a 56 días (%)	11,4	10,8	14,8	7,40	4,00	NS	NS	0,094
PV antes del transporte (g)	1896	1887	1853	1930	34,21	NS	0,031	0,056

¹ESM: error estándar de la media

Las pérdidas de peso en el transporte a matadero fueron significativamente mayores al reducirse la edad al destete ($p<0,001$) o al aumentar el contenido en fibra del pienso ($p<0,01$) (Tabla 3). La menor densidad energética del pienso aumentó ($p<0,10$) un 25% las pérdidas de peso en gazapos destetados a 28 d (5,08 vs 4,06% para C1 vs C2, respectivamente) pero sólo un 7% en gazapos destetados a 42 d (3,34 vs 3,12%). Dado que las pérdidas de peso en el transporte son debidas principalmente a la excreción de contenidos digestivos en heces y orina (Jolley, 1990), estos resultados pueden explicarse porque ambos factores están positivamente relacionados con un mayor desarrollo del tracto gastrointestinal y del peso de los contenidos digestivos. Estas diferencias entre tratamientos para las pérdidas de peso durante el transporte, hicieron que el rendimiento canal aumentase en conejos destetados a 42 d ($p<0,05$) o en los alimentados con el pienso C2 ($p<0,001$). Las diferencias en peso canal debidas al aumento de la densidad energética del pienso de cebo fueron mayores ($p<0,10$) en animales destetados a 42 d (987 vs 1030 g para C1 vs C2, respectivamente) que en los destetados a 28 d (983 vs 999 g).

El pH_i de la carne estuvo inversamente relacionado con la edad al destete de los gazapos y el nivel energético del pienso de cebo ($p<0,001$). Transcurridas 24 h *postmortem*, las diferencias en el pH_u de la carne solo fueron significativas para la edad al destete ($p<0,001$). Dichos resultados confirman que, en animales sacrificados a la misma edad, el pH de la carne es inversamente proporcional al peso vivo (Roiron et al., 1992), tendencia que se asocia al aumento del potencial glucolítico del músculo. El color de la canal fue más luminoso y de una tonalidad más amarilla ($p<0,001$) al aumentar la edad al destete o la densidad energética del pienso de cebo. Es bien conocido que cuanto mayor es la acidificación del músculo, mayor es la reflexión de la luz debido a cambios producidos en la estructura de sus proteínas miofibrilares (Bate-Smith y Bendall, 1949). Por tanto, un pH más bajo de la carne resulta en una mayor luminosidad (L*) de la canal y una mayor intensidad de los tonos amarillos (b*), lo que a su vez está relacionado con un mayor peso canal y, probablemente, con un mayor contenido en grasa de la misma.

**Tabla 3. Efecto de la edad al destete y densidad energética del pienso de cebo sobre los rendimientos en matadero y la calidad de la canal**

	Destete		Pienso			Probabilidad		
	28	42	C1	C2	ESM ¹	Destete	Pienso	Destete*Pienso
PV después del transporte (g)	1800	1826	1808	1819	3,72	0,0001	0,005	0,060
Pérdidas durante el transporte (%)	4,57	3,23	4,21	3,59	0,20	0,0001	0,005	0,070
Peso Canal (g)	991	1008	985	1014	7,06	0,021	0,0002	0,090
Rendimiento canal (%)	52,3	53,3	52,0	53,5	0,40	0,025	0,0009	0,090
Ph _i	6,79	6,50	6,76	6,52	0,05	0,0001	0,0001	0,004
Ph _u	5,91	5,51	5,72	5,70	0,04	0,0001	NS	NS
Ph _i -Ph _u	0,871	0,995	1,04	0,831	0,07	NS	0,004	NS
L*(luminosidad)	52,9	54,6	53,2	54,3	0,29	0,0001	0,0001	NS
a*(tonos rojos)	4,78	4,98	4,72	5,04	1,84	NS	NS	0,008
b*(tonos amarillos)	-1,94	0,40	-1,32	-0,215	0,26	0,0001	0,0001	NS

¹ESM: error estándar de la media

La edad al destete no afectó a la calidad microbiológica de las canales (Tabla 4), excepto a la contaminación por *pseudomonas sp.* que fue mayor en las canales de animales destetados a 42 días. Aerobios mesófilos, enterobacterias y coliformes se encontraron en menor concentración ($p<0.001$, $p<0.05$ y $p<0.01$, respectivamente) en las canales de animales alimentados con el pienso C1. El mayor porcentaje de fibra insoluble de este pienso promueve una velocidad de tránsito mayor y diluye la concentración de almidón y proteína en el flujo ileal (García-Alonso et al., 2000) por lo que, en su conjunto, puede suponer una reducción de la densidad de microorganismos en los contenidos digestivos, y una menor posibilidad de contaminación de las canales.

Tabla 4. Efecto de la edad al destete y la densidad energética sobre la calidad microbiológica de la carne

	Destete		Pienso			Probabilidad		
	28	42	C1	C2	ESM ¹	Destete	Pienso	Destete*Pienso
Aerobios (log ₁₀ ufc/g)	3,65	4,01	3,21	4,45	0,115	NS	0,0001	NS
Enterobacterias (log ₁₀ ufc/g)	1,76	3,89	1,55	2,17	0,112	NS	0,011	NS
<i>Pseudomonas sp.</i> (log ₁₀ ufc/g)	1,37	3,49	2,34	2,51	0,130	0,0001	NS	0,030
Coliformes (log ₁₀ ufc/g)	1,84	1,88	1,44	2,28	0,140	NS	0,008	NS

¹ESM: error estándar de la media

CONCLUSIONES

Estos resultados demuestran la importancia de formular piensos de cebo adaptados a la edad al destete de los gazapos dado que, la densidad energética del pienso puede influir en los rendimientos en matadero y en la calidad de la canal, así como en la contaminación microbiana de la carne.

BIBLIOGRAFÍA

Bate-Smith, E.C. y Bendall, J.R. 1949. *Journal of Physiology* 110 :47-65. • Chmitelin, F., Hache, B. y Rouillere, H. 1990. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris. Communication 60. • de Blas, C., Gutiérrez, I. y Carabaño, R. 1999. XV Curso de especialización FEDNA, Madrid, 3:67-80 • García-Alonso, J., Carabaño, R., Pérez Alba, L. y de Blas, J.C. 2000. *Journal of Animal Science*, 78:638-646. • Jolley, P.D., 1990. *Applied Animal Behavior Science*, 28:119-134 • Lebas, F. 1993. *Cuniculture*, 110:73-75 • Roiron, A., Ouhayoun, J. y Delmas, D. 1992. *Cuniculture* 105:143-146 •

APLICACIÓN DE UN ÍNDICE ECONÓMICO EN UNA GRANJA ITALIANA DE VACUNO LECHERO FRISÓN

Celebrin M.²

Tutores: Pérez-Cabal M. A.¹, Sarti F. M.²

¹Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Dipartimento di Biologia Applicata. Sezione di Scienze Zootecniche. Facoltà di Agraria. Università di Perugia.

E-mail: maxcele@libero.it

RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado la aplicación de un índice genético económico en una granja italiana de vacuno lechero. Se han utilizado los datos económicos de la granja referentes a los gastos de alimentación, fertilidad, gastos fijos, los ingresos por la venta de leche y carne para definir una función de beneficio y derivar los pesos económicos de los caracteres de interés. Se han considerado los datos genéticos correspondientes a los animales para calcular índices económicos con diferentes caracteres que seleccionen a favor de una producción más rentable, una mejor funcionalidad y por un peso adulto adecuado. El índice que incluía la estatura para considerar el peso corporal en el objetivo de selección equilibró la importancia dada a los caracteres productivos y funcionales pero presentó una precisión baja. Sin embargo, el índice que no consideró el peso adulto permitió predecir la rentabilidad con una precisión del 75%.

Palabras clave: selección, genética, peso económico.

INTRODUCCION

Un programa de mejora genética tiene como objetivo la selección de futuros reproductores de manera que la descendencia sea más rentables y eficiente que los padres (Mulder y Jansen, 2001). Los caracteres que determinan la rentabilidad se pueden clasificar en dos grupos: los caracteres *productivos*, en relación con la cantidad y la calidad de la producción, y los caracteres *funcionales* que determinan la longevidad funcional. La rentabilidad se puede evaluar indirectamente desarrollando índices de selección que combinan valores genéticos de los caracteres de producción y funcionalidad. En España el índice oficial se llama ICO (Índice Combinado) y en Italia PFT (Productividad, Funcionalidad, Tipo). El índice PFT incluye cinco caracteres de producción (kilos de grasa, kilos de proteína, los porcentajes de grasa y proteína y un subíndice de células somáticas), un carácter de funcionalidad (longevidad funcional) y tres subíndices de tipo (tipo general, ubres y patas), dando un 69% de importancia a la producción y un 31% a la longevidad (ANAFI, 2007). Por otro lado, también hay índices económicos que ponderan los caracteres en función de las circunstancias de producción. En España, Charfeddine (1998) desarrolló el MEG (Mérito Económico Global) utilizado en diferentes estudios (Pérez-Cabal y Alenda, 2003) y que permite adaptarse mejor a las condiciones productivas de cada explotación. El objetivo de este trabajo es buscar un índice económico de selección alternativo al PFT italiano que seleccione por mérito genético de rentabilidad en la explotación lechera estudiada.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó con la información de una granja de vacuno lechero de la provincia de Latina con vacas de raza Frisona italiana. Los datos medios utilizados (Tabla 1) son productivos, reproductivos (edad al primer parto, intervalo entre partos, número de inseminaciones necesarias para obtener preñez), mortalidad de vacas y terneros y contenido energético de las raciones. Se han tenido en cuenta los datos económicos correspondientes al año 2005 del precio de la leche, bonificaciones y penalizaciones por



calidad de la leche, precio de la vaca de desecho, precio de las raciones, costes de medicinas, veterinario y fertilidad, costes de mano de obra y otros costes de explotación (electricidad, agua, etc.). Se editaron los datos para tener información fenotípica completa de cada vaca: kg de leche, grasa y proteína, porcentajes de grasa y proteína, número de lactaciones, fecha de nacimiento, peso adulto (PA), calificación morfológica (calificación final, índice compuesto de ubre, índice de pies y patas y estatura) y el índice genético global italiano de las vacas de la granja correspondiente a la valoración genética marzo de 2005.

Tabla 1. Datos medios de las vacas utilizadas en este estudio.

n= 22	Media
kg leche	8.534
Kg grasa	325
Kg proteína	316
% grasa	3,45
% proteína	3,34
Recuento de células somáticas (cél./ml)	200.000
Edad al primer parto (meses)	30
Intervalo entre partos (días)	461
Número de inseminaciones	2,3
Mortalidad vacas (%)	0,06
Mortalidad terneros (%)	0,04

El PA de cada vaca se calculó utilizando la ecuación de Von Bertalanffy (Kover et al., 1985) a partir del peso vivo de los animales (PV_t) a una edad t (en días), de la relación entre el peso al nacimiento y adulto en la población y una constante de maduración (k):

$$PV_t = PA * \left[1 - \left(1 - \sqrt[3]{\frac{PN}{PA}} \right) * \exp - k * t \right]^3$$

Para el establecimiento de los índices de selección (I) se expresó, en primer lugar, el objetivo de selección como la suma ponderada de los valores genéticos de los caracteres de interés, llamado también genotipo agregado (H). El coeficiente de cada uno de estos caracteres (peso económico) se obtuvo a partir de una función de beneficio considerando los datos de la vaca media de la explotación, expresada como ingresos menos costes (Andrus y McGillard, 1975):

$$\beta = I_a - S_a$$

donde: I_a : ingresos anuales por vaca (procedentes de la venta de leche y del ternero); S_a : costes anuales por vaca, contabilizando costes de alimentación, de fertilidad (según González-Recio et al., 2004), de reposición y otros gastos fijos de explotación. El peso económico (v) es el beneficio marginal de ese carácter considerando el resto de parámetros constantes e iguales a la media. Se obtuvo el peso económico de los kilos de leche, grasa y proteína, recuento de células somáticas (RCS), longevidad y peso adulto, mediante derivadas parciales de la función de beneficio. El índice de selección se estableció como la suma de los valores genéticos de m caracteres medibles a edades tempranas ponderadas por unos coeficientes (b) que se obtuvieron combinando los pesos económicos con los parámetros genéticos de los caracteres involucrados en el índice y en el genotipo agregado (Hazel, 1943; Pérez et al. (1999). Se utilizaron los parámetros genéticos de las valoraciones internacionales. Los objetivos de selección

plateados fueron dos, uno con caracteres de producción y la longevidad (H_1) y otro con producción, longevidad y peso adulto (H_2):

$$H_1 = H_{\text{PROD}} + H_{\text{LONG}} = v_{\text{leche}} \cdot \text{Leche} + v_{\text{grasa}} \cdot \text{Grasa} + v_{\text{prot}} \cdot \text{Prot} + v_{\text{long}} \cdot \text{Long}$$

$$H_2 = H_{\text{PROD}} + H_{\text{LONG}} + H_{\text{PA}} = v_{\text{leche}} \cdot \text{Leche} + v_{\text{grasa}} \cdot \text{Grasa} + v_{\text{prot}} \cdot \text{Prot} + v_{\text{long}} \cdot \text{Long} + v_{\text{PA}} \cdot \text{PA}$$

Los índices de selección propuestos para cada uno de estos objetivos fueron:

$$I_1 = b_{\text{grasa}} \cdot \text{Grasa} + b_{\text{prot}} \cdot \text{Prot} + b_{\text{RCS}} \cdot \text{RCS} + b_{\text{IGT}} \cdot \text{IGT} + b_{\text{ICM}} \cdot \text{ICM} + b_{\text{IAP}} \cdot \text{IAP}$$

$$I_2 = b_{\text{grasa}} \cdot \text{Grasa} + b_{\text{prot}} \cdot \text{Prot} + b_{\text{RCS}} \cdot \text{RCS} + b_{\text{IGT}} \cdot \text{IGT} + b_{\text{ICM}} \cdot \text{ICM} + b_{\text{IAP}} \cdot \text{IAP} + b_{\text{EST}} \cdot \text{EST}$$

Donde los caracteres incluidos fueron: kilos de grasa y proteína, el RCS, el tipo (IGT), el índice de ubre (ICM), el índice de pies y patas (IAP) y la estatura (EST). Se calculó la precisión o exactitud de cada índice como la correlación entre éste y el genotipo agregado correspondiente siguiendo el procedimiento referido en Pérez et al. (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los pesos económicos de los caracteres incluidos en los dos objetivos de selección planteados, expresados en valores absolutos (en euros por vaca y año) y en valores relativos al peso económico de la proteína (considerando las desviaciones estándar de los caracteres). Los kilos de proteína fue el carácter con más importancia económica, de acuerdo a la situación de cuota lechera en la que se produce en Italia. El peso obtenido para este carácter fue de 1,88 €/vaca y año, lo que significa que incrementando la producción de proteína en un kilo se obtienen 1,88 euros más de beneficio. A continuación, los kilos de leche, la longevidad, el PA, los kilos de grasa y, en último lugar, el RCS. El peso económico del RCS resultó positivo (22,04 €/vaca y año) porque el recuento celular medio de la granja era bajo, lo que significa que podría aumentar ligeramente sin tener consecuencias negativas sobre la rentabilidad.

Tabla 2. Pesos económicos absolutos y relativos a los kilos de proteína.

Carácter	€/ vaca y año	Peso económico relativo a la proteína
Kg leche	0,05	0,96
Kg grasa	0,50	0,35
Kg proteína	1,88	1,00
Longevidad	0,11	0,72
PA	0,46	0,35
RCS	22,04	0,28

En la Tabla 3 se presentan los índices obtenidos con los coeficientes expresados en porcentajes.

Tabla 3. Coeficientes (en %) de los índices propuestos, precisión del índice y relación entre producción y longevidad (PROD/LONG).

Índice	Precisión	PROD/LONG
$I_1 = -6 \cdot \text{Grasa} + 71 \cdot \text{Proteína} + 2 \cdot \text{RCS} + 8 \cdot \text{IGT} + 13 \cdot \text{ICM} - 2 \cdot \text{IAP}$	0,7463	80:20
$I_2 = -6 \cdot \text{Grasa} + 41 \cdot \text{Proteína} + 7 \cdot \text{RCS} - 11 \cdot \text{IGT} + 26 \cdot \text{ICM} - 6 \cdot \text{IAP} - 3 \cdot \text{EST}$	0,1359	54:46



El índice I_1 que trata de seleccionar por producción y funcionalidad presentó una precisión del 75%, dando cuatro veces más peso a la producción que a la funcionalidad. En este índice, los caracteres sobre los que hay que habría que hacer una mayor énfasis fueron los kilos de proteína y el índice de ubre (ICM) con un 71% y 13%, respectivamente. Los kilos de grasa tuvieron un peso del 6% con signo negativo, lo que significa que los animales con buen valor genético de kilos de grasa estarían penalizados (lo que es lógico en situación de cuota lechera que restringe la producción de grasa). El índice I_2 , sin embargo, no resultó predecir con fiabilidad la rentabilidad considerando un peso corporal adecuado de los animales (14%). Los kilos de proteína también fueron el carácter fundamental pero pierden peso a favor del RCS, el IGT, la morfología de la ubre, las patas y penalizando a los animales pesados (-3% para la estatura). Esto que significa que en el segundo índice lo importante es la funcionalidad más que la producción, lo que se reflejó en el ratio obtenido (54:46) entre estos grupos de caracteres.

CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos podemos decir que el índice I_1 , que incluye solamente caracteres de producción (kilos de grasa, proteína y RCS) y de morfología (IGT, ICM, IAP), es el más apropiado en la situación analizada al predecir el mérito genético de rentabilidad con mayor precisión. El carácter más importante en ambos índices resultó ser los kilos de proteína, al igual que ocurre en el índice oficial italiano. Se puede concluir, por tanto, que el índice PFT puede ser actualizado y mejorado para adaptarse a las diferentes circunstancias de producción.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a M.A. Pérez-Cabal y F.M. Sarti por su colaboración y a todo el Departamento de Producción Animal de Madrid por su amistad.

BIBLIOGRAFÍA

ANAFI. 2007. Índice di selezione e indici composti. Disponible en: <http://www.anafi.it/Index.htm> (Consultado el 14 de marzo de 2008). • Charfeddine N. 1998. Selección por mérito económico global en el ganado vacuno frisón en España. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Univ. Politécnica Madrid. • González-Recio O., Pérez-Cabal M.A., Alenda R. 2004. Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 87: 3053-3061. • Hazel L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28: 476-490. • Korver S., Van Arendonk J.A.M., Koops W.J. 1985. A function for liveweight change between two calvings in dairy cattle. *Anim. Prod.* 40: 233. • Mulder H., Jansen G. 2001. Derivation of economic values using lifetime profitability of Canadian Holstein cows. Technical Report to the Genetic Evaluation Board. Disponible en: <http://www.cdn.ca/committees/Sept2001/MulderJansen.pdf> (Consultado el 25 septiembre de 2007). • Pérez M.A., Charfeddine N., Alenda R. 1999. Índices de selección obtenidos a partir de estudios económicos en vacuno de leche. *BOVIS Monografía*, 90: 13-37. • Pérez-Cabal M.A., Alenda R. 2003. Lifetime profit as an individual trait and prediction of its breeding values in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 86: 4115-4121.

POSTERS



ANÁLISIS MOLECULAR DEL SISTEMA DE OXIDACIÓN DE HIDRÓGENO EN LA BACTERIA ENDOSIMBIÓTICA DE JUDÍA, *Rhizobium tropici*

Martínez A.

Tutores: Brito B.

Dpto. de Biotecnología. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: ana_martinez_garcia@hotmail.com; belen.brito@upm.es

RESUMEN

Las bacterias del género *Rhizobium* establecen asociaciones simbióticas con leguminosas como resultado de las cuales las bacterias, confinadas en estructuras radicales denominadas nódulos, fijan el nitrógeno atmosférico y lo suministran a la planta en forma de nitrógeno asimilable. La expresión del sistema de oxidación de hidrógeno o sistema hidrogenasa en el interior de los nódulos supone una estrategia potencial de mejora de la fijación de nitrógeno en simbiosis. En este trabajo se ha secuenciado la agrupación de genes del sistema de oxidación de hidrógeno en la cepa de referencia de *Rhizobium tropici* USDA9030 que establece simbiosis con plantas de judía (*Phaseolus vulgaris*). El análisis de la secuencia revela que al menos cuatro genes que codifican proteínas esenciales para la funcionalidad del sistema hidrogenasa se encuentran interrumpidos. Esta situación podría explicar los reducidos niveles de actividad de oxidación de hidrógeno detectados en la simbiosis *R. tropici*-*Phaseolus*. Se han generado cepas Hup⁺ derivadas de USDA9030 mediante la inserción genómica del sistema de oxidación de hidrógeno de *Rhizobium leguminosarum* UPM791, las cuales presentaron elevados niveles de actividad hidrogenasa en condiciones simbióticas.

Palabras clave: simbiosis, fijación de nitrógeno, *Rhizobium*.

INTRODUCCION

La producción de hidrógeno por la nitrogenasa supone un factor de ineficiencia en el proceso de fijación simbiótica de nitrógeno que tiene lugar en los nódulos radicales de las leguminosas. Sin embargo, existen cepas de *Rhizobium* capaces de inducir en bacteroides (la forma fijadora de nitrógeno de la bacteria) un sistema de oxidación de hidrógeno que permite reciclar parcial o totalmente el hidrógeno, recuperando parte de la energía perdida y mejorando de forma global el proceso de fijación de nitrógeno (Albrecht et al., 1979). Aunque el sistema de oxidación de hidrógeno o sistema *hup* es un carácter deseable, la capacidad de oxidar hidrógeno no está ampliamente distribuida en las bacterias endosimbióticas de leguminosas. Así, mientras que un elevado porcentaje de cepas de *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium* y *Rhizobium tropici* son hidrogenasa positivas (Baginsky et al., 2002), sólo un reducido número en *Rhizobium leguminosarum* lo son y no se ha descrito ninguna cepa Hup⁺ en los géneros *Sinorhizobium* y *Mesorhizobium* y.

Por otro lado, los niveles de actividad hidrogenasa observados en las asociaciones simbióticas rizobio-leguminosa son muy variables. Mientras que en *Bradyrhizobium* y *Azorhizobium* la actividad hidrogenasa alcanza valores muy elevados, en *Rhizobium tropici* es prácticamente indetectable (Navarro et al., 1993). Se han descrito diversos factores que condicionan los niveles de actividad hidrogenasa en simbiosis, como la disponibilidad de níquel al bacteroide o el control de la expresión de los genes estructurales de la hidrogenasa por reguladores simbióticos como NifA (Brito et al., 2000). Dada la gran variabilidad en la frecuencia de cepas Hup⁺ presentes en cada uno de los grupos de rizobios y los diferentes niveles de expresión de la hidrogenasa, cualquier estrategia basada en la extensión y mejora de la capacidad de oxidar hidrógeno en otros rizobios utilizando herramientas biotecnológicas requiere un estudio detallado de las agrupaciones de genes *hup* en cada microorganismo.



El sistema hidrogenasa se ha caracterizado en profundidad en *B. japonicum* y *R. leguminosarum* bv. *viciae* (Ruiz-Argüeso et al., 2000). En estas bacterias, los determinantes genéticos del sistema *hup* están agrupados en regiones de ADN de aproximadamente 20 kb que contienen 24 y 18 genes, respectivamente. Con la excepción de los genes reguladores *hupUVT* y *hoxA* que sólo se encuentran en el sistema *hup* de *B. japonicum*, los genes *hupSLCDFGHIJKhypABCFDE* son comunes para las dos agrupaciones. Recientemente, se ha llevado a cabo el análisis molecular de los sistemas hidrogenasa de *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*), *Bradyrhizobium* sp. (*Vigna*) y *Azorhizobium caulinodans* (Baginsky et al., 2002; Brito et al., 2005). El análisis de los genes *hup* en estas bacterias han revelado importantes diferencias en los mecanismos de regulación de los genes *hup*, así como la existencia de agrupaciones de genes con orígenes evolutivos muy diferentes dentro de las Rhizobiaceas.

Con objeto de completar el trabajo de caracterización molecular y funcional de las agrupaciones de genes *hup* en distintas Rhizobiaceas se acometió el estudio del sistema de oxidación de hidrógeno en la cepa de referencia de *Rhizobium tropici* USDA9030, que es una de las cepas habitualmente utilizada en las formulaciones de inoculantes comerciales para el cultivo de judía en América del Sur. El trabajo realizado aborda el clonaje y secuenciación de las agrupaciones de genes *hup* en esta bacteria así como el análisis de los factores implicados en la expresión del sistema hidrogenasa en simbiosis con judías y su posible resolución mediante estrategias biotecnológicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para los ensayos de plantas se utilizaron semillas de judía (*Phaseolus vulgaris*, Torcaza INIA). Las plantas se crecieron en condiciones bacteriológicamente controladas en cámara climática durante 21 días, al cabo de los cuales los bacteroides se extrajeron de los nódulos por centrifugación diferencial. La actividad hidrogenasa se analizó mediante métodos amperométricos utilizando oxígeno como aceptor de electrones.

Las reacciones de secuenciación se realizaron en las instalaciones del Departamento de Biotecnología de la E.T.S.I. Agrónomos y se prepararon con el kit *ABI PRISM™BIG DYE™ Terminator Cycle Sequencing Ready reaction Kit* (Perkin Elmer). El ensamblaje de las secuencias de nucleótidos se realizó mediante el programa *SEQUENCHER™* (Gene Codes Corporation, Ann Arbor, Michigan, EEUU). El análisis de secuencias de nucleótidos y aminoácidos se realizó mediante los programas *DNA Strider*, *CLUSTAL-W* (Thompson et al., 1994) y *SEQUENCHER™*. La búsqueda de secuencias relacionadas se realizó en la base de datos del NCBI (NIH, USA) mediante el programa *BLAST* (Altschul et al., 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis molecular del sistema de oxidación de hidrógeno de *Rhizobium tropici* USDA9030

La estrategia seguida para el clonaje del sistema Hup partió de la generación de un mutante en los genes estructurales de la hidrogenasa *hupSL* mediante la integración de un derivado del plásmido pSS10 y posterior recuperación del vector junto con las regiones de ADN adyacentes que contendrían los restantes genes *hup* y *hyp*.

Para la obtención del mutante Hup⁻ USDA9030.1 se amplificó un fragmento de ADN de 1,5 kb que comprendía los genes estructurales *hupSL*. Este fragmento se clonó en el plásmido pSS10 que se introdujo por conjugación en la cepa UDSA9030. Dado que este plásmido no es estable en dicho fondo genético, la selección de transconjugantes por espectinomina obliga a la inserción del plásmido en el genoma mediante recombinación homóloga en los genes *hupSL*, y por consiguiente, a la mutación del sistema Hup. La recombinación simple del plásmido en el genoma se verificó mediante hibridación del ADN genómico de los transconjugantes con una sonda del gen *hupS*. Este ensayo

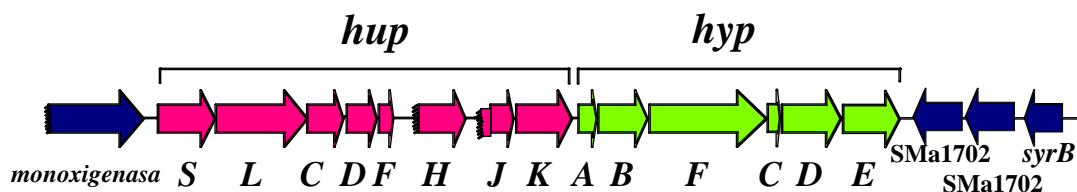


confirmó que el transconjugante USDA9030.1 presentaba la mutación en los genes estructurales de la hidrogenasa.

Para llevar a cabo el clonaje de la agrupación de genes de la hidrogenasa se procedió a recuperar el plásmido pSS10 de la cepa mutada USDA9030.1 junto con las regiones de ADN colindantes a los genes *hupSL*. Para ello, se digirió el ADN genómico del mutante USDA9030.1 con las enzimas de restricción *NotI* y *KpnI*. Los plásmidos obtenidos del ligamiento en masa pSCN1 y pSCK1 contenían insertos de 6 y 15 kb que comprendían las regiones de ADN localizadas cadena arriba del gen *hupS* y cadena abajo del gen *hupL*, respectivamente. La secuencia de estas dos regiones de ADN se solapó en su región común correspondiente a los genes *hupSL*, dando como resultado una secuencia nucleotídica de 16.900 pb. La comparación de la secuencia obtenida con las existentes en los bancos de datos permitió identificar 18 marcos de lectura abierta de los cuales 14 presentaban elevada similitud de secuencia con los genes *hup* y *hyp* identificados en otras bacterias y en particular en *R. leguminosarum* UPM791 (Figura 1).

La agrupación *hup* de *R. tropici* USDA9030 está compuesta por los genes estructurales *hupSL* (nucleótidos 1.600-4.496), los genes *hupCDFHJK* (nucleótidos 4.496-8.819) y los genes *hypABFCDE* (nucleótidos 8.815-14.713). Cadena abajo del gen *hypE* se identificaron dos genes, cuyos productos deducidos presentaban una elevada similitud de secuencia con Sma1702 de *Sinorhizobium meliloti* 1021. A continuación apareció una fase de lectura abierta cuyo producto génico presentaba un 43% de identidad con el regulador SyrB de *S. meliloti* 1021. Por otro lado, y cadena arriba del gen *hupS*, se identificó otro marco de lectura abierta, cuyo producto deducido mostraba un 80% de identidad de secuencia con una monooxigenasa de *Rhizobium* sp. NGR234.

Figura 1. Organización génica del sistema de oxidación de hidrógeno en *R. tropici*



USDA9030.

En el análisis de la región secuenciada no se identificaron genes homólogos a *hupG*, *hupI*, *hupE*, *hupT*, *hupU*, *hupV*, *hypX* y *hoxA*, los cuales forman parte de las agrupaciones de genes *hup* en otras rizobiaceas. Las proteínas HupG, HupI, HupE y HypX están implicadas en funciones diversas como el procesamiento de la subunidad estructural pequeña (HupG y HupI); el transporte de níquel (HupE) y la incorporación de las agrupaciones de metales al centro activo de la subunidad estructural grande (HypX). Por el contrario, las proteínas HupU, HupV, HupT y HoxA están implicadas en la regulación de la expresión de la hidrogenasa en bacterias como *B. japonicum*, *R. capsulatus* y *R. eutropha* (Lenz et al., 2002). Por otro lado, el estudio detallado de la secuencia localizada entre los genes *hupF-hupH* y *hupH-hupK* reveló que las fases de lectura abiertas correspondientes a los genes *hupH* y *hupJ* carecían de sus correspondientes extremos 5' terminal. Estos datos indican que las proteínas HupH y HupJ se encuentran truncadas, y en consecuencia, inactivas en la agrupación de genes *hup* de *R. tropici* USDA9030.

2. Generación de cepas Hup⁺ en *Rhizobium tropici* USDA9030 por estrategias genético-moleculares

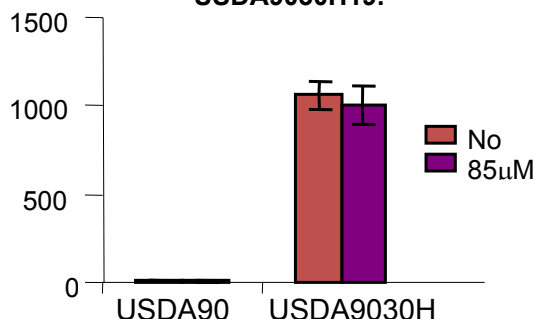
Para la generación de la cepa Hup⁺ USDA9030H19 derivada de USDA9030 se utilizó el minitransposón TnHB1000 que contiene la agrupación de genes de oxidación de hidrógeno *hupSLCDEFGHIJK hypABFCDEX* de *Rhizobium leguminosarum* UPM791, flanqueados por un gen de resistencia a espectinomicina y las secuencias repetidas inversas de Tn5 del plásmido pCAM140. La inserción genómica del minitransposón en



USDA9030H19 se comprobó mediante ensayos de hibridación tipo Southern con una sonda del gen *hupS*.

Para determinar la expresión de los genes *hup* introducidos mediante el minitransposón TnHB100, se realizó un ensayo de plantas inoculando semillas pregerminadas de judía, con las cepas USDA9030 y USDA9030H19. Las plantas se regaron, bien con una solución nutritiva standard, bien suplementando la solución con $85\mu\text{M}$ NiCl_2 para optimizar la expresión simbiótica de la hidrogenasa. La medida de la actividad hidrogenasa reveló unos elevados niveles de actividad en todos los transconjugantes portadores de la agrupación de genes *hup* de *R. leguminosarum*, frente a los reducidos valores detectados en la cepa parental USDA9030. Por otro lado, se obtuvieron valores de actividad similares en los bacteroides procedentes de plantas crecidas en soluciones nutritivas suplementadas con o sin níquel, lo que indica que la capacidad de oxidar hidrógeno no se encuentra limitada por la disponibilidad de este metal en plantas de judía. Los datos presentados en la Figura 2 son la media de tres determinaciones independientes y están expresados en $\text{nmol H}_2 \text{ h}^{-1} \text{ mg prot}^{-1}$.

Figura 2. Actividad hidrogenasa en bacteroides de las cepas de *R. tropici* USDA9030 y USDA9030H19.



CONCLUSIÓN

La secuenciación del sistema hidrogenasa de la cepa *R. tropici* USDA9030 ha revelado una agrupación constituida por los genes *hupSLCDF'H'JKhypABFCDE*. No se han detectado secuencias completas de los genes *hupG*, *hupH*, *hupI* y *hupJ* cuyos productos son esenciales para la actividad hidrogenasa en condiciones simbióticas lo que podría explicar la reducida actividad hidrogenasa de las cepas de *R. tropici*.

La introducción del minitransposón TnHB100 en *R. tropici* USDA9030 generó la cepa USDA9030H19 que contiene una inserción genómica y estable del sistema hidrogenasa de *R. leguminosarum* y que expresa una actividad hidrogenasa superior a la cepa parental.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con el Proyecto de Investigación "Aplicaciones biotecnológicas para el desarrollo de nuevos inoculantes de frejol en Chile (AL06_EX_PID_007) de la Universidad Politécnica de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, S.L., Maier, R.J., Hanus, F.J., Russell, S.A., Emerich, D.W., and Evans, H.J. 1979. Science 203: 1255-1257. • Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W., and Lipman, D.J. 1990. J. Mol. Biol. 215: 403-410. • Baginsky, C., Brito, B., Imperial, J., Palacios, J.M., and Ruiz-Argüeso, T. 2002. Appl. Environ. Microbiol. 68: 4915-4924. • Brito, B., Monza, J., Imperial, J., Ruiz-Argüeso, T., and Palacios, J.M. (2000). Appl. Environ. Microbiol. 66: 937-942. • Brito, B., Baginsky, C., Imperial, J., T., R.-A., and Palacios, J. 2005. Biochem. Soc. Trans. 33: 33-35. • Thompson J. D., Higgins D. J., Gibson, T. J. 1994. Nucleic Acids Res. 22: 4673-4680. • Navarro, R.B., T., V.A.A., Schröder, E.C., and Van Berkum, P. 1993. Appl. Environ. Microbiol. 59: 4161-4165. • Lenz, O., Bernhard, M., Buhrke, T., Schwartz, E., and Friedrich, B. 2002. J. Mol. Microbiol. Biotechnol. 4: 255-262. • Ruiz-Argüeso, T., Imperial, J., and Palacios, J.M. (2000) Prokaryotic nitrogen fixation: a model system for analysis of a biological process. Triplett, E.W. (ed). Wymondham, UK: Horizon Scientific Press, pp. 489-507.



EL OLIVO: SU INTERÉS AGROALIMENTARIO Y OTRAS APLICACIONES

Garrido C.

Tutores: Mendiola M.A., Aguado P.L.

Dpto. de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos.

Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: carga_86@hotmail.com

RESUMEN

El olivo, especie cultivada desde hace miles de años, es uno de los pilares de la agricultura en el área mediterránea y concretamente en España, que es el primer productor mundial. De su fruto se extrae el aceite como producto principal, también se consumen las aceitunas, y además existen otras aplicaciones tradicionales menos conocidas. En este trabajo se presenta un estudio de la Etnobotánica de esta especie, mostrando otros usos y aplicaciones desde el punto de vista nutricional, medicinal y cosmético, sin olvidar su interés ornamental y paisajístico, incluso su madera que sirve de base a una artesanía floreciente.

Palabras clave: olivo, *Olea europaea*, usos y aplicaciones, etnobotánica.

INTRODUCCIÓN

El olivo, *Olea europaea* L., (*Oleaceae*), es una especie propia del área mediterránea con veranos secos y calurosos, cuya área de distribución se encuentra entre las latitudes 30° a 45° de ambos hemisferios (Figura 1). El término “*Olea*”, proviene de *oleum* (aceite) y “*europaea*”, alude a su procedencia (Europa), aunque las variedades originales del olivo surgieron en la zona mediterránea de Eurasia.

El patrimonio oleícola existente se estima en unos 960 millones de olivos, de los cuales unos 945 millones – el 98% del total – se sitúan en los países de la Cuenca Mediterránea (Figura 2), ocupando una superficie de 9,5 millones de hectáreas (COI, 2003). España cuenta con olivares repartidos por casi todo el territorio nacional, lo que le lleva a la cabeza de la producción de aceitunas en el mundo. Únicamente no son productoras las Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias y Cantabria, y destaca en primer lugar Andalucía con un 62%.

Fig. 1.- Zonas de clima mediterráneo, aptas para el cultivo del olivo en el mundo. (Barranco, D y cols. 2005)

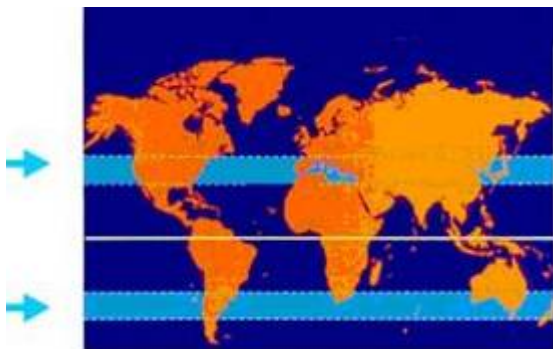
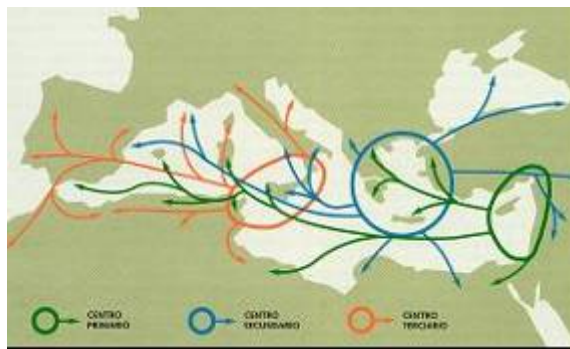


Fig. 2.- Zona de origen y difusión del cultivo del olivo en la Cuenca del Mediterráneo. (Rallo, L y cols.- 2005)



El conocimiento del olivo se remonta al Paleolítico (5000 a. C.). Los antiguos egipcios ya lo usaban para iluminar templos, para la higiene personal y la momificación. Para los griegos era un árbol sagrado, evitaban arrancarlo y sus hojas simbolizaban paz, victoria y vida. Estos lo introdujeron en Italia, donde se consideraba al aceite como un lujo, y se



usaba además de en alimentación, en cosmética y medicina; los romanos lo distribuyeron por todo su imperio, llegando a España, donde alcanzó gran esplendor, especialmente en la Bética hispana. En la Península Ibérica, donde se encuentra desde el Neolítico, su cultivo aumentó en el periodo árabe, y posteriormente fue llevado por los españoles a América.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dado que este artículo corresponde al trabajo de curso de la asignatura “Plantas de Interés Agroalimentario”, lo que se expone en este apartado es la descripción botánica de la especie estudiada, y las partes de la planta que se utilizan.

El olivo es un árbol de 4-8 m. de altura, muy longevo, con porte abierto y robusto, de copa densa y redondeada, que puede ser productivo durante cientos de años. El tronco de los ejemplares viejos es muy nudoso y generalmente recurvado, muy ancho en la base y de corteza gris-plata. Las hojas son perennes, simples, elípticas a lanceoladas y enteras, con el haz verde-oscuro, y el envés tomentoso. Las flores son pequeñas, se encuentran agrupadas en inflorescencias de tipo panícula, en grupos de 3 a 5. Son hermafroditas, con 4 sépalos y 4 pétalos blancos-amarillentos, con 2 estambres, y ovario súpero. La floración no suele exceder de 2 semanas y ocurre en los meses de mayo o junio, dependiendo de la zona y de las temperaturas de los meses previos. El fruto es la aceituna, que es una drupa con una sola semilla, que madura de noviembre a diciembre.

Las diferentes partes de la planta que tienen usos y aplicaciones son:

La madera: Es muy dura y compacta, de textura fina y gran densidad; es de color beige o marrón, con vetas más oscuras; se trabaja fácilmente, y se puede teñir y pulir, por lo que es apreciada por ebanistas y torneros, siendo además un excelente combustible y muy adecuada para fabricar carbón. Especialmente apta para tallar pequeñas figuras de artesanía.

Las hojas: Encuentran interesantes aplicaciones medicinales para disminuir la tensión sanguínea, propiedad debida a un heterósido amargo: la oleuropeína. También poseen propiedades hipoglucemiantes, y antiguamente se utilizaron por su sabor amargo como tónicas y febrífugas.

El fruto: La aceituna contiene gran cantidad de aceite, llamándose el resultante del primer prensado aceite virgen extra. Se usa en la industria farmacéutica como vehículo en varios medicamentos y por sus propiedades colagogas y laxantes. En uso externo, para suavizar la piel en forma de linimentos. También las semillas, los huesos de la aceituna, se emplean como biocombustibles, estos huesos son un excelente combustible para los distintos tipos de caldera y presentan un poder calorífico de 4800 Kcal/kg (13% humedad).

Pero la mayor utilidad se encuentra en la alimentación humana y en las industrias de jabones, cosméticos, perfumería, medicina y farmacia. No hay que olvidar la preparación de las aceitunas para su consumo como aperitivo, adobándolas de diferentes y variadas maneras con ajo, limón, tomillos y otras plantas aromáticas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

PROPIEDADES TERAPÉUTICAS:

El aceite de oliva presenta distintas propiedades terapéuticas tanto para uso interno como externo.

Propiedades de uso interno:

El aceite de oliva es un eficaz HIPOTENSOR, se usa en casos de aterosclerosis por su elevado poder vasodilatador, reduce por tanto el riesgo de accidentes cerebro-vasculares,

Por otra parte, este aceite también tiene un efecto DIURÉTICO y ANTIGLUCÉMICO, favorece la eliminación de impurezas del organismo, siendo muy interesante en el tratamiento de la diabetes, hepatitis o cálculos biliares. También presenta cierta actividad ANTITÉRMICA, tiene un efecto ligeramente LAXANTE y se usa como

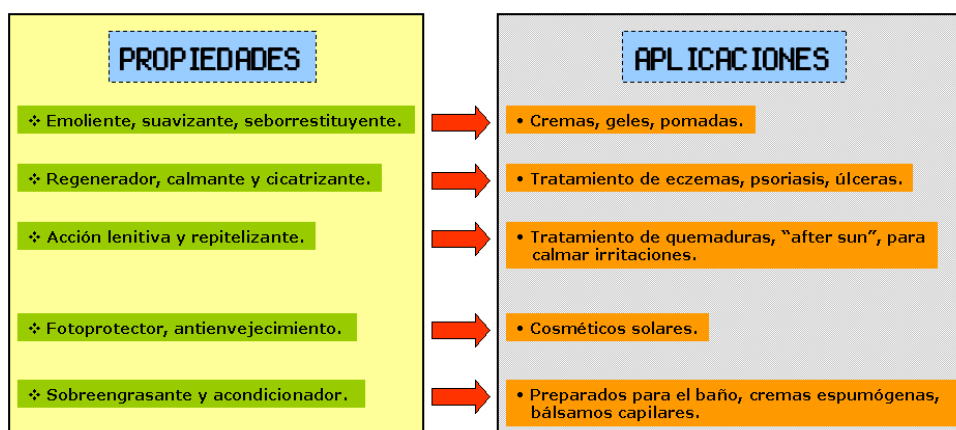


ANTIHEMORROIDAL. Los niveles de ácidos grasos insaturados que presenta el aceite de oliva sirven para regular los niveles de colesterol, disminuyendo los niveles de LDL y aumentando los de HDL, además favorece la absorción de las vitaminas liposolubles E, A, D y K. Se recomienda su consumo diario como protector del aparato cardiovascular. También tiene acción **EMOLIENTE** y **COLERÉTICA**, regula el tránsito del tracto intestinal y se absorbe muy bien en el mismo. Igualmente favorece la mineralización ósea y se está utilizando para disminuir los efectos de la degeneración y envejecimiento de distintos tejidos, incluido el cerebral.

Propiedades de uso externo:

El aceite de oliva se usa en distintos tratamientos **DERMATOLÓGICOS** para la cicatrización de heridas, llagas y otras afecciones dérmicas. En **COSMÉTICA**, se usa para suavizar la piel y proporcionarle más humedad, lo que repercute en una epidermis más sana y más lisa, libre de arrugas. Se aplica para el cuidado de las uñas, alivio de los pies, tapones de los oídos, calmante de las encías y contra las estrías del embarazo. (Figura 3).

Figura 3: Propiedades y aplicaciones del olivo



PROPIEDADES NUTRICIONALES:

Del olivo utilizamos fundamentalmente el fruto (la aceituna) de dos maneras:

- **ENCURTIDO:** Tratamiento por el que se las disminuye su acidez, lo que las hace digeribles y apetecibles por el ser humano.
- **CONSUMO DEL ACEITE DE OLIVA:** Es tan bueno para la alimentación humana, y ofrece unos resultados tan excelentes en la gastronomía, que no sólo el público en general lo utiliza en su alimentación diaria, sino que los grandes chefs más prestigiosos del mundo han sucumbido ante este aceite de *oliva virgen extra*, y lo han incorporado a su alta cocina de vanguardia. Está comprobado que es el aceite ideal para las frituras ya que resiste altas temperaturas y puede ser reutilizado en más ocasiones.



El Aceite de Oliva Virgen Extra es el más natural de todos los aceites, es un auténtico producto protector-regulador del equilibrio de la salud como ha sido comprobado por distintas investigaciones científicas. Este aceite es auténtico zumo de aceituna, completamente natural, sin

aditivos ni conservantes. No ha sufrido ningún proceso de refinado y sus propiedades beneficiosas para la salud y alimentación justifican ampliamente este producto, regalo de la naturaleza.



Hay que destacar una nueva e interesante aplicación, que es el *oleoturismo*: un nuevo filón turístico para las comarcas olivareras, a imagen y semejanza del precursor ecoturismo desarrollado en las zonas vitivinícolas del mundo. De hecho, ya existe en España el “Museo de la cultura del Olivo”, concretamente en Baeza (Jaén), posiblemente el mejor museo del mundo en esta temática, en el cual hay un jardín de variedades de olivo (picual, arbequina, manzanilla, gordal, empeltre, verdial, etc.), donde están representados algunos ejemplares de los cultivares más característicos de la Cuenca Mediterránea como Túnez, Italia, Egipto, Grecia y por supuesto, España.

Las aceitunas han sido un alimento fundamental en la dieta mediterránea, y en la actualidad son un alimento complementario que puede combinarse con los cuatro sabores (ácido, dulce, salado y amargo), lo que explica su actual expansión mundial. El 10% de la producción de olivas se consume de forma directa, elaboradas para su uso como aceitunas de mesa bajo cualquiera de las distintas modalidades, algunas de las cuales son características de cada región. España destaca como primer productor de aceitunas de mesa con un 31%, aunque es el segundo consumidor mundial (12%), siendo los primeros productores los Estados Unidos con un 15% del consumo (Barranco – 2004).

OTRAS APLICACIONES Y USOS TRADICIONALES:

El olivo es un árbol que se asocia con la paz en muchas culturas. Los cristianos utilizan sus ramas, bendecidas en la festividad del Domingo de Ramos. Los judíos conmemoran durante el *Hannukah* la multiplicación milagrosa del aceite de oliva para las lámparas del templo.

También es conocido porque en la Antigua Grecia, a los ganadores de las competiciones olímpicas no se les entregaban medallas, sino que, como reconocimiento a sus logros, se les colocaba una corona hecha con ramas de olivo (a veces de laurel) por ser un símbolo de triunfo.

Se utiliza como planta ornamental en parques, avenidas y jardines por su resistencia y longevidad, así como es frecuente en muchas plazas de pueblos y urbanizaciones, ya que se ha puesto de moda en los últimos años.

En carpintería, por su fina textura y gran dureza es una madera muy valorada. Es muy apreciado el “parquet” de madera de olivo.

BIBLIOGRAFÍA

Barranco, D. Fernández Escobar, R. y Rallo, L. (2005) El cultivo del olivo. Ed. Mundi-Prensa. • Font Quer, P. (1999) Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. Ed. Península. • Guerrero García, A. (2003) Nueva olivicultura. Ed. Mundi-Prensa. • Rallo, L y cols. (2005) Variedades de olivo en España. Co-ed. • Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) - Página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA): <http://www.mapa.es> [ref. 14 enero 2008]. http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/mercado_aceiteoliva/index.htm (visitada 10 enero 2008).



TECNOLOGÍAS PARA LA MEJORA EN EL MANEJO DEL VACUNO DE LECHE

De Paz R., Plaza I., Pérez-Taberner F.

Tutores: Rebollar P. G., Villamide M. J.

Dpto. de Producción Animal, E. T. S. I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: raqueldepaz@gmail.com

RESUMEN

Habiendo realizado una serie de visitas programadas por la asignatura de Introducción Práctica a la Producción Animal, se realizó un trabajo sobre las tecnologías existentes para mejorar el manejo del vacuno de leche y su bienestar, así como la calidad de vida del propio ganadero, destacando, entre otros, adelantos en el alojamiento y la alimentación, y, sobretodo, en el ordeño, puesto que supone una de las prácticas más costosas. Además nuevas herramientas, como son los robots de ordeño combinados con un ordenador y podómetros, consiguen un conocimiento pleno de la explotación.

Palabras clave: *camas, robot de ordeño, podómetro.*

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la asignatura de Introducción Práctica a la Producción Animal (IPPA), se realizaron una serie de visitas a varias explotaciones de los sectores más representativos del mundo ganadero. Previamente se debía buscar información relacionada con dichas actividades para, posteriormente, realizar una presentación sobre la misma. En el caso de la explotación de vacuno lechero, se optó por confeccionar un póster, eligiendo para ello como tema: “Tecnologías para la mejora en el manejo del Vacuno de Leche”.

Resulta interesante la adecuación de las instalaciones para el confort de los animales, dado que se ha observado que con estos métodos aumenta la producción de leche.

Por tanto, el objetivo de este trabajo es dar a conocer las aplicaciones más comunes de las tecnologías de manejo del vacuno lechero y los efectos que producen en el bienestar tanto del animal como del ganadero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tras buscar información se realizó la visita a tres granjas de la Sociedad Cooperativa “Alta Moraña”, ubicada en la localidad abulense de San Pedro del Arroyo y cuyas actividades principales son la fabricación y suministro de pienso, la comercialización de leche producida en las explotaciones de los socios, servicio veterinario y suministro de productos agrícolas.

Las tres eran de tipo familiar, y aunque las dos últimas contaban con un robot de ordeño y alrededor de 60 vacas, la primera contaba con un sistema de ordeño de espina de pescado y tan sólo unas 40 vacas. Además, pudimos observar los diferentes métodos que aplicaban los ganaderos para mejorar el bienestar de sus animales, como cepillos, podómetros, pediluvios, suelos y camas confortables, etc.

Tras esto, se realizó un trabajo de gabinete en el que se investigó, a través de las páginas web de los principales proveedores, los productos que se pueden encontrar en el mercado. Se seleccionaron los más utilizados y con ellos se elaboró, incluyendo fotografías a modo de ejemplo, el póster.

Para una mejor comprensión por parte de los lectores, dicho póster se dividió en dos grandes secciones, alojamiento y ordeño.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al alojamiento, y dado que en la provincia de Ávila las temperaturas que se alcanzan son de hasta casi 30°C durante el verano, es importante mantener una buena ventilación, puesto que el intervalo más adecuado para una alta producción lechera es de entre 0°C y 25°C. Además, para reducir la temperatura corporal del animal se colocan una serie de aspersores que se sitúan sobre los comederos para favorecer también de esa manera la alimentación de las vacas.

Por otro lado, es también importante que los suelos y las camas sean confortables, debido al elevado peso del animal, y puesto que tienen que levantarse y tumbarse un gran número de veces al día, pueden provocar daños en las patas del animal y reducir su rendimiento. Por ello, los suelos deben ser de un material que no sea ni abrasivo ni resbaladizo, y las pendientes no pueden ser superiores al 6% (en caso contrario se pueden usar escalones, pero siempre de poca altura), con el fin de evitar posibles caídas de los animales. En una de las explotaciones visitadas, acababan de instalar un novedoso suelo de goma en los pasillos de ejercicio y alimentación con sistema de limpieza por arrobadera que favorecerá el descanso de las vacas mientras se alimentan. Además, las camas tienen que tener el mayor poder de absorción posible y propiedades neutralizadoras del amoníaco, que ayudan a mantener el establo seco y con bajos niveles bacterianos. Asimismo es interesante la colocación de pediluvios, que mejora la higiene de las pezuñas y evita posibles lesiones.

Conjuntamente, situar cepillos en lugares estratégicos de la explotación promueve el correcto tráfico de las vacas, así como una mejora de la higiene general, para lo cual se pueden instalar también aparatos para el control de las moscas, que pueden infectar las heridas de los animales, provocando pérdidas económicas importantes.

Es importante que los animales tengan una buena alimentación, para lo cual es interesante contar con un carro unifeed (figura 1), que hace un mezclado completo de los componentes de la dieta y, de esta manera, se consigue una alimentación equilibrada, puesto que consume todos los nutrientes necesarios.

Figura 1. Carro unifeed.



Por todo esto, es primordial que los comederos tengan las proporciones adecuadas (entre 60 y 70 cm por animal), para que puedan comer todas a la vez, evitando dominancias, estrés, etc.

En cuanto a los bebederos, éstos deben proporcionar agua en cantidad y calidad suficientes, y tienen que poder ser utilizados simultáneamente por varios animales (requiriendo unos 60 cm de espacio lineal de bebedero por cada 15 ó 20 vacas); además, ha de haber varios puntos de agua para evitar que los animales tengan que desplazarse más de 15 m.

**Figura 2. Podómetro.**

La novedad más importante son los robots de ordeño (figura 3), que suponen una gran mejora tanto para los animales como para los ganaderos. Por un lado, el control sanitario tanto sobre la leche como sobre la propia vaca aumenta, puesto que se maneja la ubre con el mayor cuidado, masajeándola, limpiándola y sellándola para mayor comodidad y salubridad, además de facilitar al animal que sea él quien decida cuándo ordeñarse. Por otro lado, el ganadero no tiene que preocuparse nada más que del mantenimiento de la máquina y de controlar los datos que le facilita el ordenador, que completados con la información obtenida mediante los podómetros (muy útiles para la detección de celos, dado que se ha observado un aumento de la actividad del animal en esos períodos) (figura 2), permite tener un conocimiento casi absoluto de la explotación sin necesidad de estar allí.

Figura 3. Robot de ordeño.

CONCLUSIÓN

Aunque en un principio pueda suponer una gran inversión para el ganadero, se observa que, en general, mejorar el bienestar de los animales de la explotación tiene, a largo plazo, una repercusión positiva, puesto que por un lado se obtienen mayores y mejores producciones y, por otro lado, mejora la calidad de vida del propio ganadero durante su trabajo en la explotación y aumenta también su tiempo de ocio.



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Cooperativa Alta Moraña y a la explotación Priégola el que nos hayan permitido visitar las distintas explotaciones, así como por las explicaciones recibidas por el Veterinario D. Rafael Estop. Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de Innovación Educativa IE-070250-100 de la UPM.

BIBLIOGRAFÍA

Delaval: catálogo de productos. <http://www.delaval.es> (Consultado en diciembre de 2007) • Lely. Catálogo de productos. http://195.162.136.138/Lely_ES_ES/agri/home.jsp (Consultado en diciembre de 2007) • Manejo de vacuno de leche- Disponible en <http://www.infoagro.com>. (Consultado en diciembre de 2007) • Tecnor Lalín Ordeño, frío y productos ganaderos. <http://www.tecnorlm.com/productos1.html> (Consultado en diciembre de 2007).



SISTEMAS DE ORDEÑO EN VACUNO DE LECHE

Saldaña B., Aragonés I., Blanco A.

Tutores: Villamide M.J., Rebollar P.G.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I.Agrónomos .Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: beatriz.saldana.mancebo@alumnos.upm.es, i.aragones@alumnos.upm.es,

ana.blanco.garcia@alumnos.upm.es

RESUMEN

La producción de leche en vacuno tiene una íntima relación con los sistemas de ordeño, influyendo en el rendimiento. Dada su gran importancia nuestro póster se basa en el estudio de los diferentes medios de ordeño para dar a conocer el sistema más conveniente según el tipo de explotación ganadera. También queremos destacar la importancia de las pautas a seguir en el ordeño para el manejo adecuado de los sistemas de ordeño.

Palabras claves: *producción, vacas de leche, ordeño.*

INTRODUCCION

En la asignatura de Introducción Práctica a la Producción Animal (IPPA), que se cursa en tercero de carrera en la orientación de Producción Animal en la E.T.S.I.A., se nos propuso realizar este trabajo puesto que la asignatura consistía en realizar visitas a diferentes explotaciones ganaderas para posteriormente hacer exposiciones orales con la finalidad de tener una visión general sobre dicha orientación y conceptos básicos de los principales sistemas de producción ganadera.

La realización del póster se llevó a cabo tras las visitas a las explotaciones de vacuno de leche y la búsqueda de información sobre el tema que se nos asignó "Sistemas y rutinas de ordeño".

Los sistemas y rutinas de ordeño son de gran relevancia para la producción animal puesto que los niveles de producción de leche dependen del ordeño. Ante esto podemos afirmar que el estudio del manejo del ordeño es un punto muy importante a la hora de intentar maximizar los beneficios de las explotaciones ganaderas.

Los objetivos del póster es dar a conocer los diferentes tipos de salas de ordeño comparándolas entre sí, con sus ventajas e inconvenientes según las características de las diferentes explotaciones, y conocer la importancia de la rutina de ordeño para la obtención de un mayor rendimiento en la producción de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el curso hicimos dos excursiones a diferentes explotaciones de vacuno de leche. Una de ellas fue a Priégola, en la que se utilizaba la sala de ordeño rotativa, característica de una gran explotación. La otra comprendía varias explotaciones pertenecientes a la Cooperativa Alta Moraña, en las que pudimos observar diferentes sistemas de ordeño: el sistema de espina de pescado y el robot de ordeño, características de pequeñas explotaciones. También pudimos observar el progreso sufrido en este sector.

Tras las visitas, recopilamos más información sobre las características de los sistemas de ordeño que no habíamos visto, así como las ventajas e inconvenientes de cada uno. Buscamos en Internet los tipos y características de los sistemas de ordeño que ha habido en el tiempo y pudimos contrastarlos con la información de los apuntes de Zootecnia II. Y para la obtención de un buen recurso visual acudimos a libros referentes a ello ("*Ordeño mecánico*", "*Instalaciones y equipos de ordeño*", "*Producción lechera moderna*" y "*Ordeño robotizado*")



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El **sistema de ordeño** empleado en cada explotación depende de si la estabulación es fija o libre. De esta manera los distintos tipos de ordeño son:

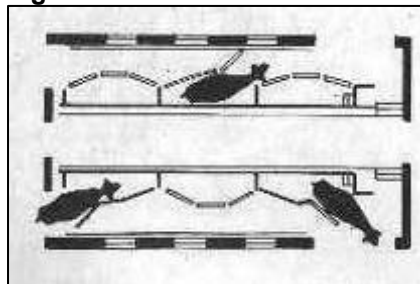
- **Ordeño en plaza:** Cada animal se encuentra en su cubículo y existen dos posibilidades, que la máquina vaya al animal y la ordeñe o que exista un punto de ordeño en cada plaza, de manera que la leche es recogida y conducida por una línea hasta el tanque de almacenamiento. Los sistemas portátiles se emplean en las explotaciones más pequeñas y los circuitos cuando éstas son algo más grandes.

- **Sala de ordeño:** Los animales están sueltos y son conducidos a la máquina de ordeño cuando es necesario. Existen distintos tipos de salas de ordeño:

- o Salas estáticas:

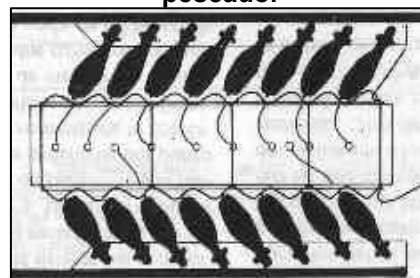
- **Sala de ordeño tándem:** Cada vaca entra y sale de forma independiente. Con este sistema se consigue una buena exposición de la ubre. El inconveniente es que la distancia entre ubres es bastante grande con lo que se condiciona el manejo por parte del operario.

Imagen 1. Sala de ordeño en tándem.



- **Sala de ordeño en espina de pescado:** Las vacas se disponen de manera oblicua al foso de ordeño (30°) con una menor distancia entre ubres. Otra variedad de la espina de pescado es la de $50-60^\circ$, en la que la distancia entre ubres algo menor y ordeño posterior.

Imagen 2. Sala de ordeño en espina de pescado.

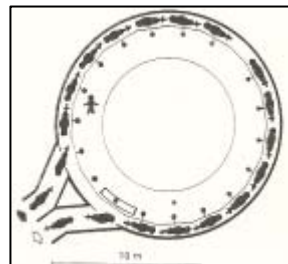


- **Sala en paralelo de ordeño posterior.** Las vacas se colocan perpendicularmente al foso y con una distancia entre ubres mínima.

- o Salas rotativas o dinámicas: Se sitúan en un carrusel que va girando y al final de la rotación las vacas deben haber finalizado el ordeño. Tienen un mayor rendimiento y se usan para explotaciones con un elevado número de vacas, permitiendo.

- **Sala en tándem con ordeño interior.** las vacas se colocan igual que en el sistema de tándem estático.

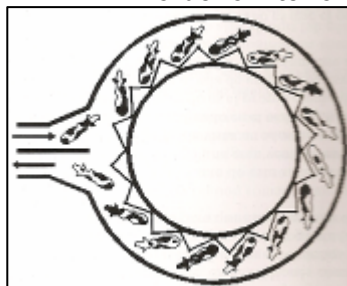
Imagen 3. Sala en tandem con ordeño interior.



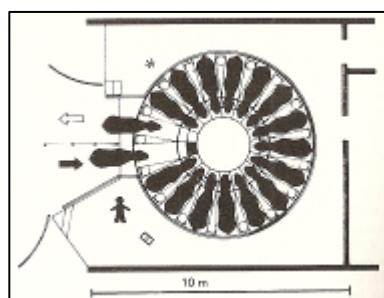


- Sala en espina de pescado con ordeño interior.

Imagen 4. Sala en espina de pescado con ordeño interior.



- Sala en paralelo de ordeño exterior: las vacas se colocan mirando hacia el interior de manera que el ordeño se realiza por detrás; y el operario está por fuera de la plataforma, con lo que visualiza la sala de espera. Éste es el sistema que mejor optimiza el espacio y el rendimiento del trabajo y tiene la ventaja de que no se para tras completar una vuelta.

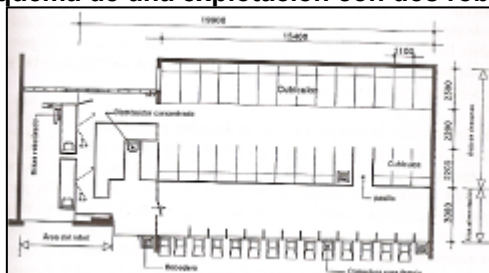


- Robot de ordeño: Son sistemas totalmente automatizados donde no se requiere la intervención de ningún operario, excepto en ocasiones puntuales.

Para utilizar este sistema es necesario equipar a todos los animales con identificadores electrónicos llamados transponders, que se colocan en el cuello, una pata, o inyectados. El animal es identificado al entrar en la sala de ordeño, quedando todos los datos registrados en el ordenador. Los más complejos son capaces de medir la cantidad de concentrado que come el animal, la duración del ordeño, la conductividad (muy útil para detectar mamitis), la cantidad de leche producida, y la actividad del animal (podómetro), utilizada para la detección de celos.

Las ventajas del robot de ordeño frente a las clásicas salas de ordeño son que no necesita mano de obra y por tanto mejora la calidad de vida del granjero, las vacas producen un 15% más de leche por que se ordeñan más veces, se consigue una mayor sanidad e higiene. Los inconvenientes de este sistema son que es caro, solo se ordeñan entre 50 y 65 vacas por robot, un 5% de las vacas no se adaptan al ordeño, aunque el resto sufre menos estrés y se adapta mal al pastoreo.

Imagen 6. Esquema de una explotación con dos robots de ordeño.





La **rutina de ordeño** es el conjunto de operaciones que se realizan durante el ordeño de una vaca y las asociadas, cuyo objetivo es tener un ordeño eficaz de manera que pueda extraerse la totalidad de la leche de la ubre sin afectar al estado sanitario del animal ni a la calidad de la leche, que dure el menor tiempo posible y con la menor intervención posible del operario.

El tiempo de ordeño afecta al rendimiento horario de la sala. Depende del animal (nivel productivo, adaptación al ordeño, morfología de la glándula mamaria y del pezón) y de la rutina más o menos completa, tipo de instalación y ritmo de los operarios.

La rutina de ordeño comprende tres etapas (*Menoyo, David, Apuntes de Zootecnia I curso 2005/06*):

1.- **Preordeño**: su objetivo es el de preparar la ubre para que la vaca tenga los pezones limpios y secos, así como para estimularla de forma correcta y obtener una buena bajada de la leche. El tiempo requerido para la preparación y estimulación (incluyendo el despuntado, que son los cinco o seis primeros chorros de leche) es de 10 – 20 segundos, con lo que se consigue eliminar la leche de peor calidad, contribuir a la estimulación de la vaca, conseguir una buena bajada de la leche y un diagnóstico precoz de mastitis. El tiempo total de la etapa es de 60 – 90 segundos.

2.- **Ordeño**: Su objetivo es la colocación de la unidad de ordeño con la mínima entrada de aire posible. Para la retirada de las pezoneras se corta el vacío, que es realizado por la mayoría de los sistemas de ordeño.

3.- **Postordeño**: se necesita un baño desinfectante para pezones cuya finalidad es la acción desinfectante así como mantener una buena textura e hidratación. Es necesario durante esta etapa cerrar el esfínter con una solución que lo sella para evitar posibles infecciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las profesoras que imparten la asignatura de IPPA su dedicación y motivación a la hora de impulsarnos a realizar este trabajo; a la explotación Priégola y a la cooperativa Alta Moraña el que nos han permitido ver sus explotaciones, así como sus explicaciones. Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de Innovación Educativa IE-070250-100 de la U.P.M.

BIBLIOGRAFÍA

Castle M. E. y Watkins P. (1988). Producción Lechera Moderna Ed. Acirbia S.A. • Hogeveen, H., Meijering, A. (2000) Ordeño robotizado, Ed. Agrícola Española, S.A. • Lesser, A.R., Rodríguez M., Cabona, O.J. (1990). Ed. Hemisferio Sur • Menoyo, D. Apuntes de Zootecnia I curso 2005/06 • ¿Por qué los procedimientos de ordeño son tan importantes?: www.rennut.com • Recomendaciones oficiales sobre la rutina de ordeño: www.ingroagro.com • Robotización en las explotaciones ganaderas: www.frisona.com • The National Institute for Research in Dairyng (NIRD) Ed. Hemisferio Sur.



LACTANCIA ARTIFICIAL EN RUMIANTES SALVAJES EN CAUTIVIDAD

Nájera F.², Aceituno N.¹

Tutores: Revuelta L.¹

¹Dpto. de Fisiología (Fisiología Animal). Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid

²Safari Madrid

E-mail: lrevuelt@vet.ucm.es

INTRODUCCION

El bisonte americano (*Bison bison*) es un ungulado silvestre que habita las praderas de Norteamérica. Es una especie bien representada en parques zoológicos y safaris. Existen varias causas que pueden provocar la retirada de un neonato de bisonte de su madre, entre las que se encuentran: falta de enlace materno-filial, en la que la madre rechazaría a su cría, recién nacido débil o con signos de enfermedad o cualquier patología de la madre que no asegure un correcto cuidado del neonato (distocia, infecciones uterinas o vaginales, retención placentaria o prolapso de útero entre otras, así como aquellas que afecten de manera directa a la producción de leche como agalaxia o mastitis). A continuación se propone un protocolo de actuación a llevar a cabo en caso de que sea necesario la cría a biberón de un bisonte neonato.

Palabras clave: lactancia artificial, vacuno, calostro.

MANEJO

En primer lugar se realizará una exploración, examinando las mucosas, el tiempo de relleno capilar, hidratación, la zona umbilical, temperatura, así como auscultación cardíaca y pulmonar, palpación de ganglios y de abdomen. Como prevención de onfalitis se deberá lavar la zona umbilical en una solución de yodo o en su defecto de clorhexidina. También en las primeras horas será necesario inyectar Selenio y vitamina E como preventivo frente a miopatías.

Al manejar a la cría, deberemos evitar al máximo el estrés, por lo que todo lo que hagamos a partir de ahora deberá ir encaminado a reducir el umbral de estimulación. Una técnica muy extendida y conocida para disminuir la ansiedad durante el manejo de fauna salvaje consiste en privar al animal de visión, por lo podremos utilizar como ejemplo una toalla que envuelva la zona ocular del animal, al menos en los momentos iniciales de transporte a la sala de cría.

Para transportar a la cría utilizaremos cajones de madera o transportines con escasa visibilidad y de un tamaño adecuado.

La sala de cría deberá estar aislada de otros animales y será individual. El suelo se cubrirá con heno o paja para aumentar la adherencia y que nuestro animal se sienta seguro y no exista riesgo de resbalar. La luminosidad deberá ser de baja intensidad para crear un ambiente lo más tranquilo y seguro para el animal, al menos durante el período que dure su habituación a su nuevo alojamiento.

ALIMENTACION

Resulta muy importante para la viabilidad de la cría el poder asegurar la toma de calostro materno durante las primeras veinticuatro horas de vida, ya que será el vehículo de transmisión de la inmunidad pasiva de la madre a la cría. En caso de problemas, podremos utilizar calostro artificial de vaca o calostro natural de vaca, asegurándonos que no existan gérmenes potencialmente patógenos para el neonato, calentando al baño maría alícuotas de calostro de 60-120 ml durante 30 minutos a 57°C, que almacenaremos congelado; así conseguiremos el propósito de eliminar los gérmenes patógenos sin llegar



a desnaturalizar las inmunoglobulinas. Este alimento sólo lo emplearemos durante las primeras veinticuatro horas de vida del animal.

A continuación se utilizará una leche de sustitución de vacuno con al menos un 60% de suero reengrasado y agua mineral. En las primeras tomas la mezcla no será muy concentrada, entre 75 y 100 gramos de concentrado por litro de agua y a temperatura entre los 37 y 39°C.

La cantidad diaria necesaria, será un 10-20% del peso del neonato, dividida entre las tomas diarias del lactante. El horario que se sigue en nuestro parque durante la primera semana de vida es: 8:00 a.m – 11:00 a.m – 14:00 pm – 17:00 pm – 20:00 pm – 23:00 pm – 2:00 am- 5:00 am. A medida que se avanza en el número de semanas, se alargará el tiempo entre toma y toma, espaciando primero las nocturnas y se aumentará la cantidad de alimento.

Los alimentos sólidos deberán estar siempre disponibles desde el inicio y ya desde el primer mes de vida, podremos ir reduciendo tomas de leche a favor de pienso de iniciación, que será ofrecido en pequeñas cantidades para que conserve su frescura y sea así más atractivo para el neonato. El destete podremos darle por finalizado a los tres meses de vida.

COMPLICACIONES

La elección de la tetina es importante, debiendo comenzar siempre por las de menor tamaño, más sencillas de uso y mejor aceptados por las crías. Introduciendo y extrayendo la tetina en la boca varias veces y mojando la zona bucal con el preparado lácteo favorecemos la succión.

La diarrea es el primer problema médico que podremos encontrarnos a la hora de criar a biberón a un bisonte. Será de utilidad tomar muestras para descartar enfermedades víricas o bacterianas, así como parásitos internos. Descartado lo anterior, comenzaremos por reducir la cantidad de concentrado de la mezcla y añadir suero oral para compensar las pérdidas producidas por la diarrea. Mantendremos el suero hasta la normalización de las heces, momento en el que iremos progresivamente concentrando más la mezcla de preparado lácteo.

Resulta de gran utilidad la ficha básica de crianza durante la lactación, lo que nos será de ayuda para valorar tanto el crecimiento de la cría como cualquier anomalía que se pueda producir.

El neonato se asustará y estresará más si utilizamos la presión o la fuerza para conseguir nuestro objetivo.

BIBLIOGRAFIA

Koterba, Ann M., and John K. House. 1996. Supportive care of the abnormal newborn. In *Large Animal Medicine*. 2ed. Mosby Year Book. • Naylor, Jonathan M., 1996. Neonatal ruminant diarrhea. In *Large Animal Medicine*. 2ed. Mosby Year Book. • Read, B.W., Meier J.E. 1996. Neonatal Care Protocols. In *Wild Mammals in Captivity. Principles and Techniques*. The University of Chicago Press. • Oosterhuis J. 1986. Neonatal care and hand rearing of exotic hoofed stock. In *Zoo and Wild Animal Medicine*. 2ed. Saunders.



SEPIOLITA REOLÓGICA Y ÁCIDOS ORGÁNICOS EN DIETAS PARA LECHONES RECIÉN DESTETADOS

Fontgibell A.

Tutores: Esteve E., Vilà B.

¹IRTA, Nutrición Animal, Mas de Bover, Ctra Reus-El Morell km 3.8, 43120 Constantí, España

E-mail: anna.fontgibell@irta.es

RESUMEN

Se realizaron dos ensayos para determinar si es posible la reducción del contenido de óxido de zinc en piensos de primera edad de lechones, mediante la sustitución de la mitad del óxido de zinc por una combinación de agua, protector intestinal y acidificantes en la primera semana, y protector intestinal y acidificantes durante las dos semanas siguientes. En el ensayo experimental se utilizaron 50 lechones, 25 por tratamiento, de un peso promedio de 5,1 kg, distribuidos en 5 lotes de 5 lechones por tratamiento. En el ensayo de campo se utilizaron 32 lechones en un único lote por tratamiento, con un peso de inicio de 4,76 kg. Se suministraron dos dietas base con 180 mg/kg de amoxicilina y 120 mg/kg de colistina entre 0-7d y 7-21d, a las que se añadieron los productos experimentales: {T-1 [Control positivo]} 3000 mg/kg ZnO; y {T-2} 1500 mg/kg ZnO + agua (sólo preiniciación)/diformiato potásico + protector intestinal (sepiolita reológica -PIT-) + ácido láctico. A partir de 21d se suministró pienso común a todos los animales (de 21-32d con 3100 mg/kg ZnO y 150 mg/kg colistina, sin ZnO ni antibióticos de 32-39d). Se estudiaron las principales variables productivas (ganancia de peso (GMD), consumo de pienso (CMD), eficiencia de conversión (EFF)) y se observó individualmente la incidencia y gravedad de diarreas. En el ensayo experimental la reducción a la mitad del contenido en ZnO pero con adición de {agua o diformiato potásico + PIT + ácido láctico} mejoró la GMD y eficiencia de conversión hasta los 21d y 39d. Por tanto, la adición al pienso con 1500 mg/kg de ZnO de {agua o diformiato potásico + PIT + ácido láctico} incrementó la GMD y el CMD hasta los 21d, y mejoró la eficiencia de conversión de 0-21d y 32-39d postdestete. En el ensayo de campo, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, la eficiencia fue mayor para el tratamiento T-2 en todos los períodos, y alcanzó el nivel de significancia $P < 0.05$ cuando se tuvieron en cuenta el contenido de agua del pienso de preiniciación y el contenido de sepiolita. La incidencia de diarrea fue escasa en los dos ensayos. Los resultados obtenidos muestran que en el global de la fase experimental los resultados fueron parecidos o superiores con el tratamiento que contenía la mitad de óxido de zinc, por lo que puede considerarse que el objetivo de reducción de óxido de zinc, en las condiciones de los dos ensayos, es posible.

Palabras clave: óxido de zinc, sepiolita, lechones

INTRODUCCION

Con el objetivo de potenciar el papel del Zn y mantener sus niveles de absorción, reduciendo su contenido en la dieta (y purines) podrían incluirse en el pienso fuentes orgánicas de este elemento, de mayor biodisponibilidad. Sin embargo, los resultados publicados en la bibliografía no son siempre favorables (500 mg/kg de Zn (en forma de metionato o de ZnO) no se mostraron tan eficaces en la mejora de la GMD como 2000 o 2500 mg/kg de ZnO (Hollis et al., 2005); 300 o 450 mg/kg de Zn en forma de polisacárido mostraron resultados productivos parecidos a 2000 mg/kg de ZnO, además de reducir la excreción de Zn en un 76% (Buff et al., 2005).

Otra función del Zinc sería el mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal en el destete, favoreciendo el desarrollo de los villi, y facilitando la absorción de los nutrientes. Li et al. (2006), detectaron un incremento en la longitud de los villi del intestino delgado por la suplementación de la dieta con 3000 mg Zn/kg de ZnO. Por otro lado, los iones de



Zn tendrían una acción protectora del tejido epitelial contra los efectos secretorios de las toxinas, al inhibir los receptores de la membrana basolateral (Carlson et al., 2006).

El ZnO actuaría sobre la microflora intestinal. La suplementación de 2500 mg/kg de ZnO en lechones destetados mantendría la estabilidad de la microflora intestinal y la diversidad de coliformes durante las 2 primeras semanas postdestete, (Katouli et al., 1999); contribuyendo a elevar la resistencia a la colonización de patógenos (Owusu-Asiedu et al., 2003). De acuerdo con Højberg et al. (2005), la influencia del ZnO (2500 mg Zn/kg) sobre la microbiota gastrointestinal se asemejaría al mecanismo de acción sugerido para algunos antibióticos promotores del crecimiento, como sería la supresión de comensales gram+ y no los organismos gram- potencialmente patogénicos; una menor fermentación de nutrientes digestibles en la parte proximal del tracto gastrointestinal dejaría más energía disponible para el animal y contribuiría al efecto promotor de crecimiento de niveles elevados de Zn. Sardi et al (2004) demostraron una reducción en la incidencia y gravedad de diarreas en lechones recién destetados, por la adición de sepiolita en el pienso previo al destete y como parte de la alimentación líquida posteriormente. Este hecho sugeriría una forma de acción de la sepiolita parecida a la atribuida al ZnO y antibióticos.

Para determinar la posibilidad de reducir el zinc en el pienso (y purines) de los lechones recién destetados, manteniendo sus efectos beneficiosos, se realizaron dos ensayos en los que se sustituyó la mitad del óxido de zinc por una combinación de agua, sepiolita reológica (PIT- como protector intestinal) y acidificantes en la primera semana postdestete, y protector intestinal y acidificantes durante las dos semanas siguientes

MATERIAL Y MÉTODOS

En el ensayo experimental se utilizaron 50 lechones 25 por tratamiento, de un peso promedio de 5,1 kg, distribuidos en 5 lotes de 5 lechones por tratamiento. En el ensayo de campo se utilizaron 32 lechones en un único lote por tratamiento, con un peso de inicio de 4,76 kg. Se suministraron dos dietas base con 180 mg/kg de amoxicilina y 120 mg/kg de colistina entre 0-7d y 7-21d, a las que se les añadieron los productos experimentales. Hubo dos tratamientos experimentales: T1, como control positivo, con 3000 mg/kg de ZnO y T2, en el que se redujo el ZnO a 1500 mg/kg y se añadió un 1% de sepiolita reológica coloidal de alta pureza (PIT), un 2% de agua, y 1% de ácido láctico. Entre los 7 y 21 días posdestete, en la fase prestarter, se redujo el ácido láctico al 0.4% y se incluyó un 0,6% de diformiato potásico. En el ensayo de campo los tratamientos experimentales fueron iguales excepto que se empleó 0,5% de ácido láctico y 0,5% de diformiato potásico. Entre los 21 y 29 días en el ensayo experimental se suministró un pienso starter comercial con 3100 ppm de ZnO y 150 ppm de colistina sulfato, y a partir de 29 días al final un pienso starter comercial sin ZnO ni antibióticos. Se pesaron los lechones individualmente al inicio, a los 4, 7, 20 y 33 días. Se determinó también el consumo medio de pienso a los 4, 7 y 20 días, y el índice de conversión para estos períodos. Los resultados del ensayo se analizaron mediante un análisis de varianza utilizando el procedimiento UNIANOVA del programa SPSS para Windows 11.0.1 (2001), después de una exploración inicial de los datos para determinar posibles datos discordantes (procedimiento EXAMINE), y de acuerdo al diseño de la prueba. Las medias que se presentan corresponden a las medias de los mínimos cuadrados (LS means) que se compararon mediante el test de diferencia mínima significativa (LSD) ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo experimental los períodos 0-4d y 4-7d, el Control positivo no se diferenció significativamente del tratamiento experimental aunque hubo diferencias numéricas que no alcanzaron la significancia debido a la gran variación entre réplicas en este período. En todo caso se aprecia que el período 4 a 7 días los lechones del tratamiento T-2 presentaron una ganancia media diaria considerablemente mayor (172 vs 116 g) que los del control positivo. En el período 7-21d, la ganancia de peso fue muy similar para los dos tratamientos. El consumo de pienso fue mayor, aunque no de forma significativa, para el



control positivo en los primeros 4 días y en el período de 7 a 21 días, sin que se tradujera en una mayor ganancia de peso. Como consecuencia, la eficiencia, sin ser estadísticamente significativa, fue mejor para el tratamiento experimental en todos los períodos.

En el período global, con piensos experimentales (0-21d), los animales del T-2 tuvieron una eficiencia de conversión significativamente mejor (6%) a los animales del Control positivo debido a una mejora numérica en la GMD y CMD (2% mayor y 4% menor respectivamente).

Los resultados del ensayo durante el período con piensos experimentales (0-21d) con corrección del consumo por el agua y PIT añadidos se muestran en la Tabla 1. Con esta corrección disminuyen los valores del CMD y mejoran numérica o significativamente los valores de eficiencia de conversión (la mejora de la eficiencia de conversión de 0-7d del T-2 respecto al Control positivo alcanza la significancia estadística $P < 0,05$). En el período global con piensos experimentales (0-21d), y al aplicar esta corrección, se incrementaron aún más las mejoras del T-2 respecto del Control + (la eficiencia de conversión fue significativamente mejor en un 8%).

En el global del período con pienso común (21-39d), los animales del T-2, tuvieron una GMD numéricamente mayor a los animales del Control positivo (3%). En el global del ensayo (0-39d), los animales del T-2 tuvieron una GMD numéricamente mayor (3%) a los animales del Control positivo.

La incidencia de diarreas de 1-21d fue muy baja y leve en general. Los animales del T-2 tuvieron una menor gravedad: valor=0,03 (suma de puntos dividida por el número de días y lechones presentes; según una puntuación individual de 0 a 4 ;siendo 0 excretas compactas, 1 excretas blandas, 2 excretas blandas-líquidas, 3 excretas líquidas, 4 excretas muy líquidas) respecto a un valor promedio de 0,08 obtenido con el Control positivo ($P=0,086$). En los animales del T-2 se obtuvo una incidencia de 0,02 significativamente menor ($P=0,059$) a 0,06 obtenida en el Control positivo (número de lechones con diarrea por día, dividida por el número de días y lechones presentes) según una puntuación individual de 0 / 1 (siendo 0 ausencia de diarrea; 1 animal con diarrea – cualquiera que fuese su gravedad). Al realizarse la prueba en condiciones sanitarias óptimas, con adición de antibióticos al pienso base, y con animales seleccionados por su buena condición al destete, la incidencia de diarreas fue muy leve e inferior a la que podría esperarse en condiciones de campo.

Ensayo de campo, la ganancia de peso del tratamiento T-2 fue mayor en el período de 0 a 7 días, aunque las diferencias no alcanzaron la significancia estadística. La eficiencia del pienso fue mayor para el tratamiento T-2 en todos los períodos, y alcanzó el nivel de significancia $P < 0,05$ cuando se tuvo en cuenta el contenido de agua del pienso de preiniciación del tratamiento T-2, y el contenido de PIT. En la Tabla 2 se muestran los resultados con la corrección para el contenido de agua del tratamiento T-2 durante la fase de 0 a 7 días. Los resultados de consumo y de eficiencia se reducen lógicamente para este tratamiento, aunque las variaciones no son muy sensibles ni cambian las tendencias observadas. Los animales del tratamiento T-2 presentaron un menor crecimiento hasta los 4 días, aunque las diferencias no fueron significativas, pero a partir de los 7 días la ganancia de peso fue numéricamente mayor en los animales del tratamiento T-2, por lo que los pesos finales fueron ligeramente superiores en el tratamiento T-2 a pesar que partieron con un peso inicial ligeramente menor. La eficiencia fue también mayor en los lechones que consumieron el tratamiento T-2 en la fase prestarter de 7 a 20 días y en el global del ensayo. La incidencia de diarrea fue también escasa.

CONCLUSIÓN

A partir de los resultados de esta prueba, se concluye que mediante la inclusión de sepiolita reológica coloidal, agua y ácidos orgánicos, se puede reducir en un 50% la dosis de ZnO en los piensos de pre-iniciación y prestarter. En el ensayo experimental, dicha sustitución mejoró la GMD y eficiencia de conversión de los lechones destetados un 2% y 8% respectivamente hasta los 21d posdestete. A partir de 21d y hasta 39d posdestete, se



mantuvo una mejora en la GMD del 3%. En el ensayo de campo la mejora del crecimiento fue del 5,9 % y del 5,4% en la GMD en la eficiencia, respectivamente. Así mismo, se incrementó la GMD, el CMD y la eficiencia de conversión de los lechones en 6%, 2% y 3% respectivamente, entre 0-21d posdestete. La eficiencia de conversión del pienso durante la última semana de la prueba, entre 32-39d posdestete con pienso común, fue un 9% mejor. A partir de estos resultados se puede concluir que sustituyendo un 50% del ZnO por la combinación de PIT, con agua y ácidos orgánicos, se mejora el rendimiento de los lechones durante el periodo de posdestete pudiendo ayudar a reducir el impacto ambiental y aliviar los problemas que se observan con la retirada del óxido de zinc del pienso

Tabla 1. Resultados del ensayo experimental durante el período con piensos experimentales (0-21d) con corrección del consumo por el agua y sepiolita añadidos.

	PV 0d	PV 7d	PV 21d	GMD 7-21d	GMD 0-7d	GMD 0-21d	CMD 7-21d	CMD 0-7d	CMD 0-21d	EFF 0-4d	EFF 7-21d	EFF 0-7d	EFF 0-21d
Tr	kg	kg	kg	g/d	g/d	g/d	g/d	g/d	g/d	g/g	g/g	g/g	g/g
T-1	5,10	5,60	9,43	273	72	207	365	121	284	0,470	0,745	0,595 ^b	0,728 ^b
T-2	5,09	5,74	9,52	270	94	211	347	115	270	0,535	0,777	0,819 ^a	0,783 ^a
d.std.	0,026	0,171	0,464	26,8	23,3	22,3	29,3	14,6	23,1	0,3094	0,0310	0,1557	0,0313

0,01 < * ≤ 0,05; 0,001 < ** ≤ 0,01; *** ≤ 0,001

^{ab} valores para una misma variable sin letras en superíndice comunes difieren significativamente (P ≤ 0,05)

Tabla 2. Resultados del ensayo de campo durante el período con piensos experimentales (0-20d) con corrección del consumo por el agua y sepiolita añadidos.

	PV 0d	PV 7d	PV 20d	GMD 7-20d	GMD 0-7d	GMD 0-20d	CMD 7-20d	CMD 0-7d	CMD 0-20d	EFF 0-4d	EFF 7-20d	EFF 0-7d	EFF 0-20d
Tr	kg	kg	kg	g/d	g/d	g/d	g/d	g/d	g/d	g/g	g/g	g/g	g/g
T-1	4,82	5,14	7,79	232	54,0	151	283	128	229	0,223	0,820	0,422	0,659
T-2	4,71	5,08	7,97	246	46,1	160	265	143	222	0,053	0,928	0,322	0,721
d.std.	0,617	0,734	1,299	73,8	53,8	48,0							

AGRADECIMIENTOS

La prueba de campo no podría haberse realizado sin la inestimable colaboración de Sergio Diago, responsable de I+D y de Jesús Letosa Director de Nutrición y Producción Porcina de INZAR. Mostrar también mi agradecimiento a Fernando Escribano, responsable de I+D de TOLSA, por las orientaciones recibidas en la elaboración de este trabajo

BIBLIOGRAFÍA

Buff, C. E., D. W. Bollinger, M. R. Ellersieck, W. A. Brommelsiek, and T. L. Veum. 2005. Comparison of growth performance and zinc absorption, retention, and excretion in weanling pigs fed diets supplemented with zinc-polysaccharide or zinc oxide. *Journal of Animal Science* 83: 2380-2386. • Carlson, D., J. Sehested, Z. Feng, and H. D. Poulsen. 2006. Zinc is involved in regulation of intestinal epithelial function. In: 10th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, Vejle, Denmark. p 4.04. • Hollis, G. R., S. D. Carter, T. R. Cline, T. D. Crenshaw, G. L. Cromwell, G. M. Hill, S. W. Kim, A. J. Lewis, D. C. Mahan, P. S. Miller, H. H. Stein, and T. L. Veum. 2005. Effects of replacing pharmacological levels of dietary zinc oxide with lower dietary levels of various organic zinc sources for weanling pigs. *Journal of Animal Science* 83: 2123-2129. • Katouli, M., L. Melin, M. Jensen-Waern, P. Wallgren, and R. Möllby. 1999. The effect of zinc oxide supplementation on the stability of the intestinal flora with special reference to composition of coliforms in weaned pigs. *Journal of Applied Microbiology*, 87 (4): 564-573. • Li, X., J. Yin, D. Li, X. Chen, J. Zang, and X. Zhou. 2006. Dietary supplementation with zinc oxide increases igf-i and igf-i receptor gene expression in the small intestine of weanling piglets. *Journal of Nutrition* 136: 1786-1791. • Owusu-Asiedu, A., C. M. Nyachoti, and R. R. Marquardt. 2003. Response of early-weaned pigs to an enterotoxigenic *Escherichia coli* (k88) challenge when fed diets containing spray-dried porcine plasma or pea protein isolate plus egg yolk antibody, zinc oxide, fumaric acid, or antibiotic. *Journal of Animal Science* 81: 1790-1798. • Sardi, L., Martelli, G., Escribano, F., Parazza, P. and Parisini, P. 2004. The effects of Sepiolite-SPLF on piglet and heavy pig production. *Italian Journal of Animal Science* Vol.3: 225-234



CONSTRUCCIÓN DE UNA MUTATECA DE *Rhizobium leguminosarum* bv *viciae* (UPM 791)

Abad J., Vega R.

Tutor: Rey L.

Dpto. de Biotecnología. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: juanabad8@hotmail.com, rosavdelos@hotmail.com

RESUMEN

Rhizobium leguminosarum bv *viciae* es el endosimbionte de guisantes, lentejas, vezas y almortas. El estudio de la biología molecular de *Rhizobium* puede permitir encontrar estrategias para mejorar la eficiencia de la simbiosis *Rhizobium*-leguminosa.

En estos momentos se dispone de más de un 90% de la secuencia de *R. leguminosarum* UPM791 (laboratorio de Microbiología, ETSI.Agrónomos Madrid, datos no publicados) y de la secuencia completa del genoma de la cepa 3841, recientemente publicada (Young et al., 2006). Trabajos previos realizados en nuestro grupo a partir de la secuencia de la cepa 3841 nos permitieron identificar un grupo de 100 proteínas de función extracitoplásmica dependientes de un sistema de transporte específico denominado sistema Tat, entre las que se encuentran varias esenciales para la fijación biológica de nitrógeno en simbiosis con leguminosas (Jiménez, A. 2006). Una comparación entre las proteínas extracitoplásmicas dependientes del sistema Tat de las cepas 3841 y UPM791 mostró que el 90% tenían una identidad de aminoácidos superior al 50%. Para identificar y estudiar la función de las proteínas extracitoplásmicas de la cepa UPM791 se está generando una colección de mutantes por transposición aleatoria (mutateca). La identificación de inserciones en los genes de interés se está realizando a partir de reacciones de PCR utilizando oligonucleótidos específicos de los genes de interés y de la secuencia del transposón empleado.

Palabras clave: *Rhizobium*, mutateca, proteínas extracitoplásmicas, sistema Tat.

INTRODUCCIÓN

Rhizobium leguminosarum 3841 tiene 7263 genes y el número de genes de la cepa UPM791 con los datos disponibles suponemos que es del mismo orden. El estudio y la mejora de la simbiosis *Rhizobium*-leguminosa tienen un gran interés, especialmente cuando se pretende disminuir la contaminación producida por el aporte de fertilizantes nitrogenados. En la interacción *Rhizobium*-leguminosa, las proteínas localizadas en el espacio periplásmico de la bacteria tienen un papel relevante. Parte de estas proteínas son translocadas por un sistema recientemente descubierto denominado sistema Tat. Este sistema transloca proteínas plegadas en el citoplasma y que contienen péptidos señal caracterizados por una secuencia consenso que incluye una pareja de argininas y que da nombre al sistema (Twin Arginine Translocation) (Berks, B. 1996). Trabajos previos realizados en nuestro laboratorio han demostrado que el sistema Tat es esencial para la simbiosis *Rhizobium*-leguminosa (Meloni et al. 2003).

El genoma *Rhizobium leguminosarum* UPM791 cuenta al menos con 100 genes que codifican proteínas dependientes del sistema Tat (este laboratorio). La función precisa de la mayoría de estos genes no se conoce. Para el estudio de estos genes se están obteniendo mutantes por transposición aleatoria. El transposón utilizado es portador de una fusión *gusA* que va a permitir estudiar las condiciones en las que se expresan genes de interés. Por otra parte se va a poder estudiar el comportamiento de los mutantes en simbiosis con leguminosas.



MATERIAL Y MÉTODOS

Materiales:

Bacterias	Características relevantes	Fuente de referencia
<i>Escherichia coli</i> S17.1	Cepa conjugable y auxotrofa para <i>prolina</i> .	Simon <i>et al.</i> 1983.
DH5α	Cepa empleada como vector para la replicación de los plásmidos	Hanahan, 1983. Bethesda Research Laboratories.
<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv <i>viciae</i> UPM791	128C53; Cepa silvestre Str ^r Nod ⁺ Fix ⁺ Hup ⁺	Ruiz-Argüeso <i>et al.</i> 1978.
Plásmidos	Características relevantes	Fuente de referencia
pSS240	Vector derivado de pCAM140, contiene el minitransposón mTn5SSsoriRgusA con origen de replicación del plásmido pMBL; Spc ^r , Ap ^r . No replicable en <i>Rhizobium</i>	Di Gregorio <i>et al.</i> 2004.

Métodos:

Generación de mutantes:

Se realizó una conjugación entre las cepas *E.coli* S17.1 pSS240 x *Rhizobium leguminosarum* UPM 791. El minitransposón contenido en pSS240 confiere resistencia a espectinomicina y lleva el gen *gusA* y un origen de replicación en *E. coli*.

Los rizobios que incorporaron el transposón se seleccionaron en medio de crecimiento Rmin con espectinomicina.

Número de mutantes y probabilidad de encontrar un mutante en un gen determinado:

Se utilizó la fórmula: $N = \ln(1-p) / \ln(1-f)$ (Sambrook y Russell 2002). **N** es el número de mutantes empleados, **p** es la probabilidad de encontrar un mutante en un gen determinado y **f** es la proporción de mutación en un gen determinado. Se ha realizado la simplificación de considerar todos los genes con la misma frecuencia de transposición $f = 1 / 7.263$.

N	Pisos de 24x24	p
576	1	0,07
2.880	5	0,32
5.760	10	0,54
13.824	24	0,85

Aislamiento de ADN y amplificación por PCR:

El ADN total de los mutantes de *Rhizobium* generados fue obtenido a partir de lotes de colonias crecidas en placas de Rmin (lotes de 576 colonias equivalente a un piso completo de 24x24 y lotes de 24 colonias de filas x columnas de cada piso) según el método descrito en Leyva *et al* 1987.

A partir del ADN total de los diferentes lotes, se realizó una amplificación por PCR con oligonucleótidos específicos del mutante buscado y de los extremos del transposón. El programa de PCR seguido fue el siguiente: 5 minutos a 94 °C; 30 ciclos de 45 segundos a 94°C, 45 segundos a 55 °C, 45 segundos a 72 °C; se incluyó una elongación de 5



minutos a 72°C. En algunos casos se realizaron modificaciones para mejorar los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pretende disponer de 13.824 mutantes organizados en 24 pisos de 576 colonias cada uno, esto significa aproximadamente una probabilidad de 0,85 de identificar un mutante en cualquier gen si consideramos que todos los genes se mutan y se comportan por igual (lo que varios genes no ocurrirá). Una réplica de cada mutante se guardará congelada en placas de 96 pocillos.

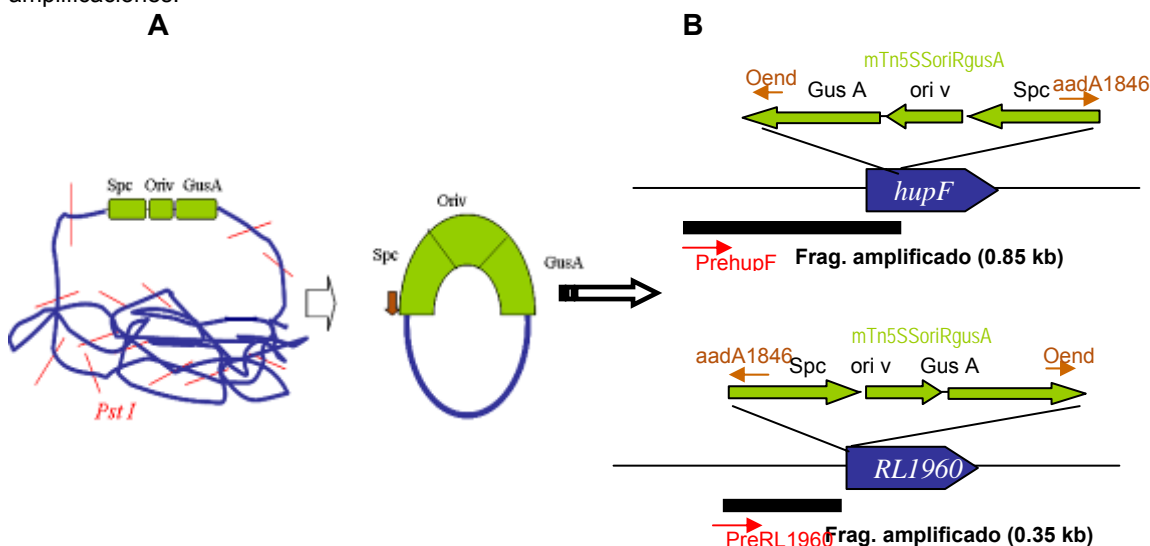
Para identificar un mutante hay que hacer una primera PCR de cada piso, y en el caso de obtener un resultado positivo, realizar una segunda PCR con los lotes de filas x columnas de cada piso para identificar el clon mutante de interés

Inicialmente se eligieron controles de los mutantes con los que analizar la sensibilidad de la PCR con lotes de diferente número de colonias. La obtención de dichos controles se realizó seleccionando al azar seis cepas aisladas de rizobios resistentes a espectinomicina. Con objeto de localizar la inserción del transposón en esas cepas se aisló el ADN total de cada cepa, se cortó con el enzima de restricción *Pst*I y se transformó células de *E. coli* competentes. De una colonia de *E. coli* resistente a espectinomicina se aisló ADN plasmídico y se secuenció el ADN adyacente al transposón con el oligonucleótido aadA1846 (Ver Figura 1).

El análisis de la secuencia permitió identificar la localización de los seis mutantes. Se eligieron dos de ellos como controles: mut HupF y mut RL1960. A partir de las secuencias de HupF y RL1960 se obtuvieron los oligonucleótidos PrehupF y PreRL1960 que junto con aadA1846 y Oend permitieron una amplificación positiva cuando estos mutantes están en lotes de ADN analizados (Ver Figura 1B).

Figura 1. Estrategia para localización de mutaciones por inserción del transposón mTn5SoriRgusA.

A. Estrategia general para clonar la inserción y ADN adyacente. B. Localización de las inserciones en los mutantes control. Las barras negras indican una amplificación cuando estos mutantes están en lotes de ADN analizados. PrehupF, PreRL1960, aadA1846 y Oend indican oligonucleótidos para diferentes amplificaciones.



Para medir la sensibilidad de la PCR a partir de lotes con diferente número de colonias, se han utilizado lotes de 288 colonias (medio piso) y 576 colonias (piso completo), con los controles seleccionados. Los resultados de la amplificación se indica en la Figura 2.



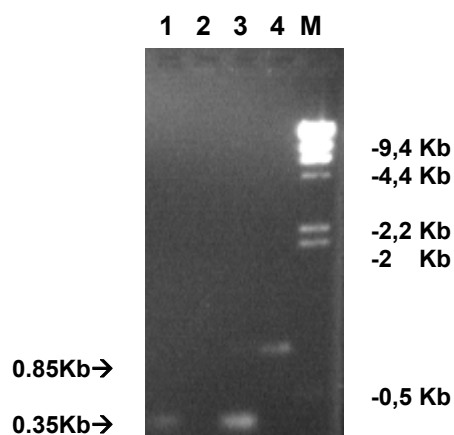
Figura 2. Amplificación de ADN adyacente al transposón insertado en los mutantes control. (mut HupF y mut RL1960). El fragmento de ADN amplificado entre el gen HupF y el transposón tiene un tamaño de 0.85 Kb. El fragmento de ADN amplificado el caso del mut RL1960 tiene un tamaño de 0.35 Kb. 1, 2, 3 y 4. Amplificación a partir de ADN de colonias entre las que se encuentran los mutantes control.

1. 576 colonias (oligos utilizados preRL1960, aadA1846 y Oend).

2. 576 colonias (oligos preHupF, aad1846 y Oend).

3. 288 colonias (oligos como en 1).

4. 288 colonias (oligos como en 2).



La Figura 2 demuestra que el método de PCR empleado para la localización de los mutantes a partir de 576 colonias (ADN del piso 1) funcionó, lo cual reduce el trabajo permitiendo realizar un número razonable de PCRs finales a la hora de localizar un mutante concreto.

CONCLUSIÓN

Se ha determinado un método de extracción de ADN total de lotes de 576 colonias de mutantes que permite amplificar un mutante control. Una vez se hayan obtenido y ordenado en la mutateca un número mayor de mutantes, se iniciará la búsqueda de mutantes específicos pertenecientes a genes que codifican proteínas dependientes del sistema Tat, para la posterior caracterización de los mutantes obtenidos.

Con la construcción de la mutateca se pretende por tanto evaluar la relevancia de la vía de exportación Tat en la interacción de *R. leguminosarum* con plantas e identificar mutantes en otros genes de interés.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por MEC y agradecemos a los miembros de los laboratorios de Microbiología y Bioquímica de la ETSIA su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Berks, BC.1996. Mol Microbiol 22:293-404 • Di Gregorio et al., 2004. Biodegradation 15:111-123 • Hanahan, D. 1983. J Mol Biol 166:557-580 • Jiménez, A. 2006, Proyecto fin de Carrera, ETSIA, UPM-Madrid • Leyva et al., 1987 J Bacteriol 169:4929-4934 • Meloni et al., 2003 Mol Microbiol 48:1195-1207 • Ruiz-Argüeso et al., 1978. Arch Microbiol 116:113-118 • Sambrook y Russel 2002 pp4.6 Molecular Cloning 2nd ed • Simon et al., 1983. Biotechnology 1:784:791 • Young et al. 2006. Genome Biol. 7R34



BOTÁNICA ECONÓMICA DEL PLÁTANO CANARIO EN LA ISLA DE LA PALMA

Ortega A., Moreno S.

Tutores: Mendiola, M. A., Aguado, P. L.

Dpto. de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos.

Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: roalmibanano@hotmail.com, freerider06_86@hotmail.com

RESUMEN

El cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) constituye uno de los pilares básicos de la agricultura canaria. Este trabajo se centra en la botánica económica de este cultivo en la isla de La Palma, que es la segunda productora dentro del archipiélago. La economía insular gira entorno a este cultivo desde finales del siglo XIX aunque su implantación data del siglo XVI. La mayor parte se exporta a territorio peninsular, aproximadamente un 90% de la producción total. Se describen los principales usos y aplicaciones de la platanera.

Palabras clave: plátano, *Musa paradisiaca*, botánica económica.

INTRODUCCION

El plátano es un cultivo originario de la región indomalaya, conocido desde tiempos inmemoriales, incluso antes que el arroz; se introdujo en Canarias en el siglo XVI y desde allí fue llevado a América. El cultivo comercial se inicia en las islas a finales del siglo XIX y principios del XX. Se cultiva normalmente en regiones tropicales y subtropicales y rara vez dan buenos resultados fuera de la banda comprendida entre los 30° N y 30° S. Requiere un clima cálido y una constante humedad en el aire. Por su naturaleza herbácea, las plataneras deben estar protegidas del viento.

La Isla de La Palma es la más occidental del Archipiélago Canario, se originó a partir de un volcán submarino situado a 4.000 metros bajo el nivel del mar siendo una de las más jóvenes del archipiélago. El clima es muy variable, aunque encontramos dos zonas bien diferenciadas: La parte nordeste favorecida por los vientos alisios cargados de humedad que forman un mar de nubes, produciendo la llamada "lluvia horizontal", y la sudoeste mucho más seca y soleada. En toda la franja costera hay una temperatura media de 20 grados. Es la isla más favorecida por las lluvias debido a su relieve.

La flora y vegetación de la isla está formada esencialmente por bosques de laurisilva en el norte, como la región de Los Tilos declarada reserva de la Biosfera por la UNESCO.

La documentación utilizada se ha obtenido personalmente de una agencia de extensión agraria y de la asociación A.S.P.A. (Asociación Palmera de Agricultores y Ganaderos), con sede en la isla, además de entrevistas personales a algunos agricultores y otras personas relacionadas con el sector.

MATERIAL Y MÉTODOS

La platanera (*Musa paradisiaca* L.) es una especie herbácea perenne de gran porte, que puede alcanzar los 7 m de altura. Se reproduce a partir de yemas que nacen del rizoma y que acaban reemplazando al tallo principal después de florecer y fructificar éste. El tallo lo constituye un rizoma subterráneo conocido vulgarmente como cabeza o cepa, de donde emerge un pseudotallo del que surgen las hojas de gran tamaño, lisas, tiernas, oblongas o elípticas, con el ápice truncado, dispuestas en espiral, y a veces con el envés rojizo o purpúreo y que pueden alcanzar 3 m de largo y 60 cm de ancho. Cuando están bien desarrolladas, se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento.

La inflorescencia se asemeja a un enorme capullo púrpura o violáceo que se afina hacia el extremo distal. Las flores son amarillentas, irregulares, están agrupadas en racimos protegidos por brácteas gruesas y carnosas llamadas garapas o gerepas, y el conjunto de la inflorescencia constituye el "régimen" de la platanera. Cada grupo de flores reunidas en



cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no suele llevar más de 4 manos.

El fruto es una baya de, de 8 a 13 cm de largo, cubierta por un pericarpo coriáceo, verde en los ejemplares inmaduros y de color amarillo intenso al madurar. La pulpa es blanca, rica en almidón y azúcares. Se trata de un fruto partenocárpico que tarda entre dos meses y medio y medio año en desarrollarse por completo.

Figura 1. Plataneras en la Palma.



Figura 2. Detalle de frutos y hojas



El plátano maduro es un alimento de gran valor nutritivo y muy digestivo, pues favorece la secreción de jugos gástricos, por lo que es empleado en las dietas de personas afectadas por trastornos intestinales y en las de niños de corta edad. Es mucho más rico en calorías que la mayoría de las frutas por su gran contenido en fécula, pero apenas contiene proteínas y grasas; de los 125 g que pesa en promedio, el 25% es materia seca, que aporta unas 120 calorías. Tiene un elevado valor energético, es una importante fuente de vitaminas B (esencialmente ácido fólico) y C, y contiene numerosas sales minerales, entre las que destacan hierro, fósforo, potasio y calcio. Por su alto aporte energético y su gran contenido en potasio (mineral muy necesario y difícil de encontrar en otras frutas) y magnesio, es de frecuente consumo entre deportistas por su rápida asimilación. La presencia de las tres vitaminas antioxidantes (Vitamina A, Vitamina C y Vitamina E) hace que figure como ‘fruta-salud’, un poco diurética y suavemente laxante, energética y remineralizante.

USOS Y APLICACIONES: De la platanera se pueden aprovechar distintas partes para diversos usos.

Del **pseudotallo** se utiliza la pulpa, con la que se elabora papel mediante un proceso de machacado, lavado y secado; en algunos países se cortan a lo largo y se emplean como mobiliario y material de embalaje durante el transporte de la fruta. Una vez que ha muerto la planta, y el tallo se ha secado totalmente se separan una a una las vainas foliares o carepas que lo componen, para dárselas al ganado como forraje al igual que las hojas.

Las **hojas** también son aprovechables. Estas pueden utilizarse como forraje para el ganado, como envoltorio de ciertos alimentos para su posterior cocción en los denominados *tamales* o *ayacas* (en las Islas Canarias), también como materia orgánica para enriquecer los suelos agrícolas. El gran tamaño de las hojas del plátano y su fuerte fibra hace de ellas una fuente importante de tejidos. Al igual que en otras especies del género *Musa*, en especial *M. textilis*, las hojas del banano se emplean como embalajes y envoltorios sin apenas tratamiento. Se emplean con frecuencia como cobertores naturalmente impermeables para techos de construcciones primitivas, para recubrir el interior de determinados recipientes, y como bandejas para la comida. La fibra extraída de las hojas es resistente y durable.

**Tabla 1. Composición nutricional media en energía y nutrientes del plátano.**
<http://www.platanodecanarias.net/esp/platanoytu/elplatanoytu.html>

Por 100g de porción comestible		Por 100g de porción comestible	
Porción comestible (g) ¹	66		
Energía kj	351 (347-356)	Zinc (mg)	0.22 (0.21-0.23)
Energía Kcal	84 (83-85)	Sodio (mg)	1.25 (1.0-1.5)
NUTRIENTES		Potasio (mg)	350
Agua (g) ²	76.4 (75.1-77.7)	Fósforo (mg)	0.055 (0.05-0.06)
Proteínas (g)	1.2	Tiamina (Vitamina B1) (mg)	0.07
Lípidos (g)	0.28 (0.27-0.3)	Riboflavina (Vitamina B2) (mg)	0.44 (0.37-0.51)
Colesterol (mg)	0	Piridoxina (Vitamina B6) (mg)	0
Hidratos de carbono (g) ²	19.3 (17-20.8)	Vitamina B12 (mg)	10.75 (10-11.5)
Fibra (g)	2.9 (2.5-3.4)	Ácido ascórbico (Vitamina C) (mg)	21 (20-22)
Calcio (mg)	8.2 (7.3-9)	Ácido fólico (mg)	0.85 (0.8-0.9)
Hierro (mg)	0.6	Niacina (mg Eq. niacina)	25.5 (18-33)
Yodo (mg)	2	Vitamina A (mg Eq. retinol)	0
Magnesio (mg)	37.2 (36.4-38)	Vitamina D (mg)	0.22 (0.20-0.23)

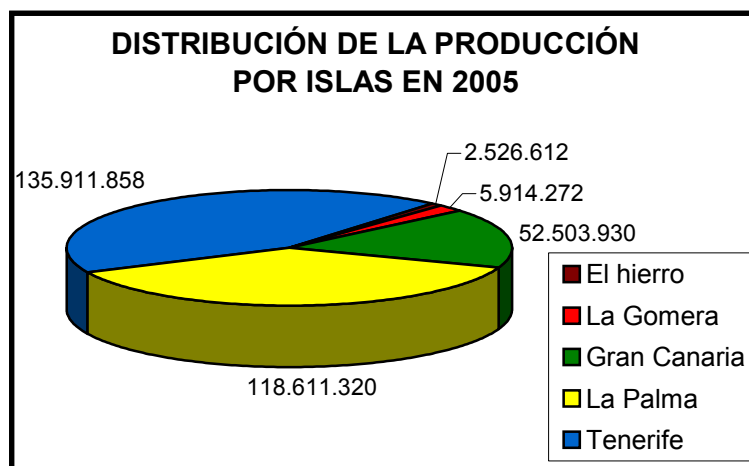
El **fruto** es la parte más importante, por supuesto, y se consume principalmente en fresco, aunque en los últimos años se han desarrollado diferentes productos elaborados como licores, dulces, chips, etc. Los plátanos no se consumen solamente frescos sino también cocidos, asados, fritos o guisados, en numerosos países de Centroamérica, África y Asia. También flambeados, mezclados con coco y otros frutos subtropicales, en infinidad de combinaciones, como batidos, helados, yogures, purés, pasteles, tartas, etc. Tienen gran importancia en las industrias de pastelería y confitería. Además se pueden elaborar unas harinas, que solas o mezcladas con otras de trigo, maíz o yuca, permiten su consumo todo el año, incluso se preparan copos de plátano deshidratado, para consumir como otros cereales. Estudios realizados en la India, un país donde se come mucho plátano en forma de harina para confeccionar pan casero (chapatis), han demostrado el poder del plátano en la prevención de úlceras gástricas y su capacidad para proteger la mucosa intestinal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el grueso de los plátanos que entran en el comercio internacional, unos 10 millones de toneladas, del total mundial de 12 millones de toneladas, siendo Brasil el primer productor mundial de bananas. Se considera el principal cultivo de las regiones húmedas y cálidas del sudoeste asiático. Aunque es uno de los cultivos más importantes de todo el mundo, los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales.



Figura 2. Diagrama de la producción de plátano en las Islas Canarias.
<http://www.platanodecanarias.net/esp/asprocan/asprocan.html>



La producción de plátanos de la isla de La Palma ha representado en los últimos 10 años el 36% del total del plátano producido en el archipiélago que equivale a 155.000 toneladas. Muchas de las empresas productoras de plátano se han agrupado en Sociedades Agrarias de Transformación o en Cooperativas Agrícolas como COPLACA para comercializar el plátano como un producto más competitivo, a menor coste para el empresario y más distinguible para el consumidor al ofrecerlo bajo una misma denominación. El destino de la producción de plátano canario en los últimos años, fue principalmente la Península Ibérica con casi el 90 % de la producción total, y tan solo una pequeña parte se exportó al mercado exterior. En la actualidad el comercio del plátano está pasando una dura etapa de competencia comercial, desconocida hasta ahora, debida a la liberalización del mercado europeo, en donde se hallan sus principales clientes. La Isla de La Palma, es una isla eminentemente agrícola, en la que toda la economía gira en torno al plátano, ya que proporciona empleo a gran parte de la población palmera, y genera diversas actividades secundarias en torno a él por lo que si el cultivo deja de ser rentable, las consecuencias serían desastrosas para la isla.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa BONANA, a la Agencia de Extensión Agraria de San Andrés y Sauces, y a la asociación ASPA por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Galán Saúco, V. (1992): «Los frutales tropicales en los subtrópicos», Ed. Mundi Prensa. ·
COPLACA. Informe de postcosecha del plátano. Departamento de calidad. ·
<http://www.platanodecanarias.net/esp/platanoytu/elplatanoytu.html> (visitada 10 enero 2008) ·
<http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/Tariff/Tariff.htm> (visitada 10 enero 2008) ·
<http://www.platanodecanarias.net/esp/asprocan/asprocan.html> (visitada 10 enero 2008)



EVOLUCIÓN DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LOS PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO

Carbajo E.

Tutora: De Felipe I.

Dpto. de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: elisa.carbajo@upm.es

RESUMEN

El género es un elemento presente en las agendas y compromisos políticos en la cooperación al desarrollo desde los años 50. Los cambios que ha ido sufriendo este concepto han estado determinados principalmente por los movimientos feministas y los agentes de desarrollo, que han aportado distintas teorías sobre los roles del género en la sociedad. La visión del papel de la mujer dentro de la sociedad ha evolucionado desde la invisibilidad hasta el movimiento de empoderamiento femenino y derechos humanos, pasando por dos fases características de enfoque de bienestar y enfoque de la mujer como agente de desarrollo económico.

INTRODUCCIÓN

Las 3/5 partes de las personas más pobres del mundo son mujeres (FAO), de los 876 millones de personas adultas analfabetas 2/3 son mujeres (UNESCO), y las mujeres empleadas en sectores empresariales o de servicios perciben un sueldo 78% menor al de los hombres que desempeñan sus mismas funciones. Estas son algunas de las razones por las cuales las mujeres se consideran un sector de la población disminuido en derechos y en oportunidades respecto a los hombres. Aunque la incorporación de la perspectiva de género a la cooperación no se llevó a cabo desde el principio, su importancia ha aumentado a lo largo de los años desde que se comenzó a evaluar los efectos que la los proyectos de cooperación tienen sobre las sociedades.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El presente trabajo se ha realizado a partir de una revisión bibliográfica de textos relacionados con la perspectiva de género y con los documentos de las diferentes Cumbres Internacionales de Naciones Unidas que han aportado resultados relevantes sobre la cuestión. La revisión se organiza de forma cronológica para favorecer la comprensión de las distintas corrientes de pensamiento que se han desarrollado hasta hoy en día.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Aquí se muestra una sucesión cronológica de la aparición de las diferentes corrientes de estudio de la perspectiva de género, que aunque tienen un origen determinado en el tiempo, su utilización en los proyectos es difusa y depende del momento en el que cada organización o gobierno las haya incorporado en sus políticas de género. Por lo tanto se pueden encontrar proyectos con enfoques de género en un momento determinado que no concuerdan con las tendencias internacionales de enfoque de género.

La evaluación de los proyectos realizados y los movimientos feministas han modificado durante estos últimos 50 años el enfoque de esta perspectiva con el fin de alcanzar nuevas corrientes de pensamiento que lleven a mejorar la calidad de vida de la mujer y por lo tanto de la sociedad.



Hasta los años 60: enfoque de desarrollo económico

Comienzan a realizarse los primeros proyectos importantes de las acciones que hoy conocemos como cooperación al desarrollo, donde se comprendía el desarrollo como desarrollo económico principalmente. El papel de las mujeres no se tenía en cuenta, los hombres diseñaban proyectos para los hombres y se suponía que la mujer saldría beneficiada colateralmente. La mujer no era considerada como agente del desarrollo ya que sus labores estaban orientadas principalmente a la esfera doméstica donde no existe una retribución económica por el trabajo.

Los movimientos de mujeres en este periodo lucharon por derecho al voto de las mujeres y por la igualdad jurídica entre hombres y mujeres.

Años 60-70: enfoque de bienestar

Se empieza a tener en cuenta a la mujer como agente dentro del desarrollo por su rol de madre. Se considera que el papel de la mujer está en el ámbito doméstico mientras que el hombre desempeña las labores productivas y públicas. El trabajo de la mujer no es visible, no se considera y su permanencia en el hogar no le permite participar en la toma de decisiones.

En esta época los proyectos de desarrollo para mejorar las producciones se dirigen a los hombres (pese a que en África el 60% de la agricultura es controlada por las mujeres (FAO para que mejoren sus rendimientos productivos y a las mujeres se les incluye en programas asistenciales por ser consideradas un sector vulnerable).

En las Naciones Unidas se celebra la Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial en 1965, el Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos en 1966 y la Declaración sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer en 1967.

Años 70-80: enfoque MED

Aparece el enfoque de Mujeres en Desarrollo, una corriente generada a partir de estudios que demuestran los escasos beneficios que los proyectos de desarrollo han reportado a las mujeres hasta la fecha.

En este enfoque se promueve la incorporación de la mujer a la vida laboral tradicionalmente llevada a cabo por el hombre ya que se considera que la falta de acceso de las mujeres al capital económico es una de las principales causas de su desigualdad respecto a los hombres. Por primera vez se reconoce la feminización de la pobreza y la desigualdad de las mujeres respecto a los hombres, considerando que es el resultado de su falta de acceso a la propiedad privada, a la tierra y al capital y a la discriminación sexual en el mercado de trabajo. Los proyectos se diseñan para que las mujeres se incorporen a la vida pública para poder participar de la experiencia del desarrollo de manera directa y de la misma forma en la que participan los hombres (enfoque de equidad).

Por otro lado se promueve la participación de la mujer en la producción como medida para aumentar sus ingresos y su acceso al alimento (enfoque anti-pobreza).

Este enfoque coincide con las políticas de Ajuste Estructural aplicadas por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial en los países en desarrollo. Estas políticas basadas en los recortes sociales junto con las exigencias de incremento de la producción llevan a las mujeres a doblar su trabajo ya que ellas deben suplir las necesidades sociales de sus familias y además deben comenzar a trabajar en labores que reportan beneficio económico. Estas políticas tuvieron un impacto muy negativo sobre las condiciones de pobreza de las mujeres y sus familias: bajada de los ingresos, severos recortes en gastos sociales de sanidad y salud pública y recortes en los subsidios de alimentos.

Tras estas políticas los proyectos para mujeres se resuelven mediante la aportación de las mujeres de trabajo y tiempo no pagados en los que se desarrolla la idea de que hay



que invertir en proyectos para mujeres ya que los beneficios de los mismos recaen en toda la familia y la sociedad (enfoque de eficiencia).

Años 80-90: enfoque GED

El enfoque de Género en Desarrollo tiene como punto central las relaciones desiguales de poder que frenan un desarrollo igualitario y la plena participación de las mujeres, de esta forma incentiva el empoderamiento de las mismas para que sean partícipes del modelo de desarrollo que se quiere alcanzar. El enfoque GED no es una lucha de las mujeres contra los hombres, es una colaboración entre ambos y ambos deben estar representados para que las relaciones sean más equitativas. Este enfoque acepta las diferencias entre hombres y mujeres pero critica que estas diferencias puedan ser motivo de desigualdad y sumisión para la mujer.

El primer enfoque GED tiene como objetivo el empoderar a las mujeres a través del acceso a recursos, autonomía y poder. Reconoce su triple rol (productivo, reproductivo y comunitario) y busca satisfacer los intereses estratégicos de las mujeres, mediante su organización y movilización a partir de sus necesidades prácticas.

El actual enfoque GED emergió con fuerza en la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer (Beijing, 1995). Plantea que la igualdad entre mujeres y hombres es un derecho humano y enfatiza el logro de la equidad y la justicia de género en el acceso y control de los recursos y el poder, como elementos indisociables del desarrollo humano sostenible.

Años 2000-2005: siglo XXI y Objetivos de Desarrollo del Milenio

Desde el año 2000 en el cual se formularon los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) la perspectiva de acción de las instituciones comprometidas con estos objetivos ha intentado utilizar la Declaración como herramienta común en la lucha por los derechos de las mujeres y la eliminación de las desigualdades. Así mismo la conferencia de “Beijing +10” celebrada en Nueva York en el año 2005 supuso para los países asistentes una revisión y evaluación de las políticas prometidas en la anterior conferencia del año 1995 y acentuó la importancia a nivel institucional del empoderamiento de las mujeres para poder alcanzar un desarrollo sostenible, la igualdad y la paz.

Actualmente los compromisos de Beijing son las herramientas que han adquirido los países de las Naciones Unidas para lograr los ODM en el campo de acción de la igualdad de género.

CONCLUSIONES

La evolución de la perspectiva de género ha variado notablemente desde los comienzos de la cooperación tal y como hoy la conocemos. Es importante revisar estos conceptos para comprender ya no sólo que las mujeres son agentes del desarrollo, sino que se trata de individuos con derechos humanos capaces de decidir sobre su propio desarrollo y el desarrollo de las sociedades de las cuales son partícipes. Una sociedad sin participación femenina no puede considerarse democrática ni desarrollada ya que la mitad de sus integrantes no están expresando sus necesidades.

El enfoque de género no debe entenderse como una lucha entre géneros, debe trabajarse como un factor de cohesión entre los hombres y las mujeres que lleva a mejorar el desarrollo conjunto de la sociedad.

Queda clara la necesidad de este enfoque en los proyectos de cooperación, pero para poder incluir el enfoque de género es necesario conocer cómo han evolucionado las diferentes teorías hasta las actuales, ya que han aparecido en muy poco tiempo corrientes muy distintas que se han solapado en el tiempo y que de forma simultánea se utilizan en la cooperación al desarrollo. Las Conferencias de Beijing (1995 y 2005) marcan un punto interesante dentro de la institucionalización del enfoque GED, que debe ser implantado en las políticas de género que lleven a cabo las diferentes organizaciones. Así mismo es importante acentuar la relevancia de la conciliación de políticas a nivel de



las instituciones que lleven a cabo proyectos de cooperación para el desarrollo para que los esfuerzos realizados se realicen de manera conjunta y tengan mayor repercusión.

BIBLIOGRAFÍA

UNIFEM (2006) Camino a la Igualdad de Género: CEDAW, Beijing y los ODM • Boserup, E. (1970) Women's Roles in Economic Development 64-130 • Price, J. and al. 1990. World Bank Discussion Papers, 96 • Tamayo, G. et al. 2003 "Género en la cooperación al desarrollo: una Mirada a la desigualdad" ed: ACSUR • de Felipe, I. El Fin del Hambre en 2025 cap 13; Jackson, C. 2003. Journal of Agrarian Change, 3 (4), 453-480. • Khidir, A.M. 2002. Gender and Development, 10, 22-30 • Pickering, H, Kajura, E, Katongole, G. Whitworth, J. 1996. Gender and Development, 54-60 • FAO 2008 Women and the Right to Food; International Development Research Center, 2000 Theoretical Perspectives on Gender and Development • Volio, R. Género y Cultura en la planificación de proyectos de cooperación al desarrollo Ed: FUNDESCAN (Canarias).



RESULTADOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA ASIGNATURA DE BIENESTAR ANIMAL

Gallego J. A.

Tutor: Villarroel M.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: jose_alberto_gallego@hotmail.com

RESUMEN

El presente curso académico se han realizado diversas tareas en la Plataforma educativa Moodle, poniendo un diverso temario a disposición de los alumnos, gracias al trabajo realizado se ha podido incrementar el número de aprobados frente al anterior curso y se ha podido analizar de una forma más objetiva el seguimiento de la asignatura respecto a otros años. De esta forma se han analizado la utilización de las diversas actividades puestas a disposición de los alumnos relacionándolo con los resultados obtenidos por los mismos. De los distintos análisis se han podido obtener algunos datos significativos como que se puede afirmar que un mayor uso de la plataforma no es suficiente para obtener una nota elevada, debiéndose relacionar la utilización con el seguimiento de la asignatura, ya que una acción conjunta de seguimiento y descargas de material puedan dar como resultado mayores calificaciones.

Palabras clave: *bienestar animal, plataforma Moodle, calificaciones.*

INTRODUCCIÓN

La asignatura de bienestar animal es una asignatura opcional complementaria del primer cuatrimestre del tercer curso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos en la Universidad Politécnica de Madrid.

El presente curso académico 2007/2008 es el segundo año en el que se imparte la asignatura y en el que se han evaluado los resultados obtenidos relacionados con la mejora de aplicaciones en la plataforma Moodle.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto de innovación educativa en la asignatura de Bienestar Animal surge de la iniciativa de la Universidad Politécnica de Madrid, que aboga por el uso de nuevas tecnologías educativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron recogidos de la plataforma Moodle de un total de 33 alumnos matriculados en la asignatura de Bienestar Animal con una relación de 21 alumnas y 12 alumnos.

La plataforma Moodle empezó a funcionar para consultas de los alumnos el día 8 de noviembre de 2007 cuando empezó la recogida de datos relacionados con la plataforma, esta terminó el mismo día en el que los alumnos realizaron el examen de evaluación el 16 de enero de 2008.

CONCLUSIÓN

Durante el transcurso del cuatrimestre hubo 3029 entradas registradas por parte de los alumnos matriculados llegando a realizar 618 descargas en temas relacionados con la asignatura (clases, monografías o prácticas entre otros).

Este dato refleja que solo un 20,4 % de las visitas fueron realizadas para la descarga de documentación necesaria para el seguimiento de la asignatura, realizando por tanto un

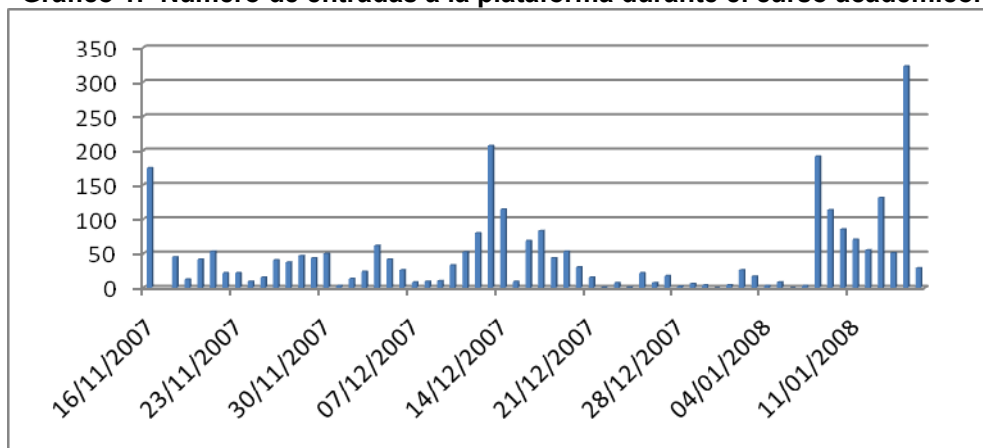


gran número de visitas en los que los alumnos solo visualizaban si existía o no material nuevo colgado en la red (media de 92 visitas/alumno).

También se ha estudiado cuando tuvieron lugar las entradas de los alumnos durante el curso para ver la relación de entradas con los hitos marcados por el profesorado.

Se pudo observar que el mayor número de entradas se centran ante acontecimientos tales como entrega de prácticas o en las proximidades del examen, habiendo una actividad casi nula durante periodos entre hitos, constatándose además que en periodos vacacionales el uso por parte de los alumnos de la plataforma fue prácticamente inexistente.

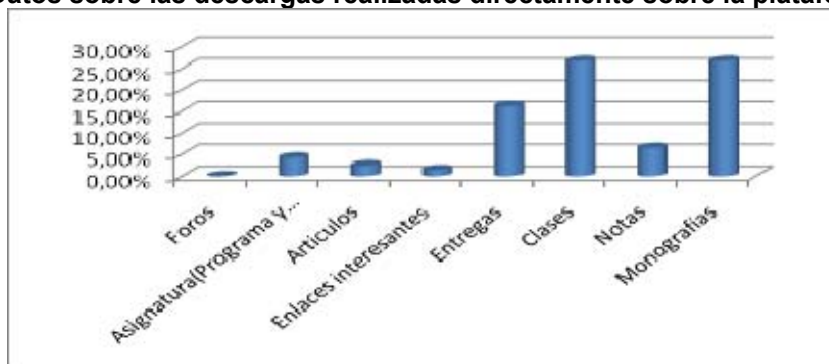
Gráfico 1.- Numero de entradas a la plataforma durante el curso académico.



Nota: Entrega 2: 16/11/2007; Entrega final: 14/12/2007; Examen: 16/01/2008.

El uso de las distintas partes de la asignatura en relación al número de descargas realizadas ha sido variado, aunque se observa claramente la predisposición del alumno a la descarga de material relacionado directamente con el examen de evaluación, no mostrando interés por otros documentos expuestos como artículos interesantes relacionados con la asignatura entre otros.

Gráfico 2.- Datos sobre las descargas realizadas directamente sobre la plataforma Moodle.





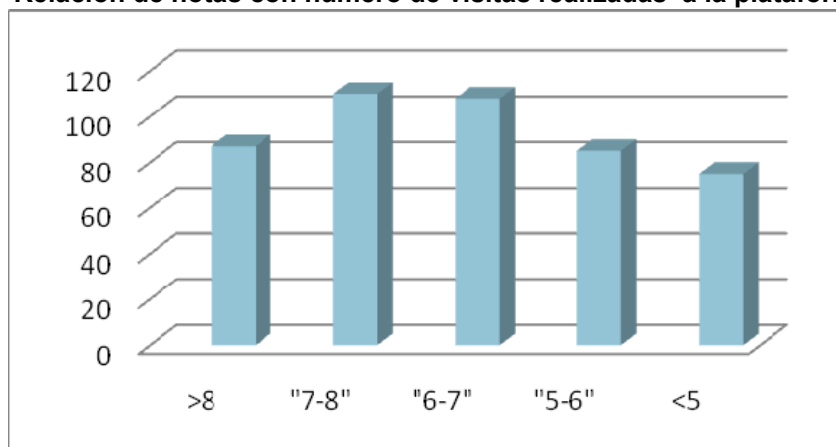
Los resultados que se han conseguido durante el presente curso han sido considerablemente mejores a los obtenidos en el primer año de impartición de la asignatura, ya que el número medio de aprobados durante el curso 2007/2008 ha sido de un 75,76 % frente al 55,56 % de aprobados del curso académico 2006/2007, obteniéndose un 20,20 % más de alumnos aprobados frente al año anterior.

Durante el presente año académico existen diferencias significativas sobre el número de aprobados según sexos, así ha habido un 50 % de aprobados en alumnos mientras que en las alumnas este porcentaje es mucho mayor llegando a ascender hasta un 90,47 %. Estos datos no guardan una relación directa con las visitas realizadas ni con los documentos descargados por los alumnos ya que en el sexo masculino se descargaron una media de 3 documentos y realizaron una media de 103 visitas, mientras que en el sexo femenino solo llegaron a 2,4 descargas y un número medio de 90 visitas.

Otros resultados estudiados han sido la relación entre el número de visitas realizadas por los alumnos con los resultados obtenidos por los mismos. Se ha comparado el número de visitas realizadas por aquellos grupos de alumnos que tienen sus notas dentro de un rango establecido. Se puede concluir que existe una relación directa entre la nota y el número de visitas realizadas a la plataforma Moodle hasta una determinada nota en la que esta relación no se establece.

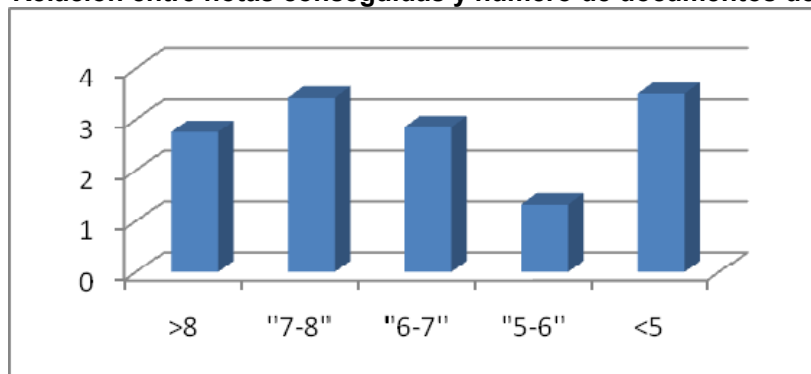
Los alumnos que mayores notas consiguieron no fueron los que más visitas realizaron a la plataforma, por lo que como es de suponer se obtiene que, el conseguir unas mejores notas depende de otros factores.

Gráfico 3.- Relación de notas con número de visitas realizadas a la plataforma Moodle.



Aparte de la relación de las notas con las visitas realizadas a la plataforma Moodle existen otras relaciones que se establecieron para el análisis de los resultados obtenidos por los alumnos con el uso de la plataforma.

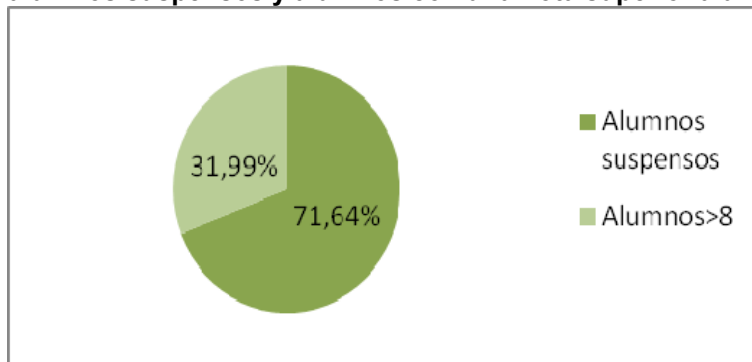
Así pues se pudo establecer otro parámetro de medida muy relacionado con el anterior como es la relación de las notas obtenidas con el número de documentos descargados, ya que los alumnos como se ha podido observar con anterioridad existen un número elevado de visitas que se realizan y de las cuales solo unas pocas son utilizadas para la descarga de documentos necesarios para el seguimiento de la asignatura.

**Gráfico 4.- Relación entre notas conseguidas y numero de documentos descargados.**

Se observa en el grafico que en cierta parte guarda una relación con la anterior grafica aunque se observa un hecho muy significativo ya que los alumnos que no llegan a aprobar la asignatura paradójicamente son los que mayor número de descarga de documentos presentan.

Esto puede ser una explicación como que son alumnos que asisten poco a clase y que todo el material que utilizan es el descargado de la plataforma, aunque no hay datos suficientes como para hacer una afirmación de este tipo, para poder analizar este hecho se ha estudiado otra relación como es la comparación de las descargas previas al examen de evaluación.

Se puede constatar que los alumnos que suspendieron se descargaron el 71,64 % % del material durante los seis días anteriores al examen de evaluación, mientras que alumnos que sacaron notas por encima de un ocho solo llegaron a descargarse en ese periodo de tiempo el 31,99 % del material.

Gráfico 5.- Comparación del porcentaje de descargas realizadas seis días antes del examen entre alumnos suspensos y alumnos con una nota superior a un ocho.



COMERCIO ELECTRÓNICO Y CONFIANZA EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Fernández M. C.¹⁴

Tutores: Briz J.¹, Fritz M.²

¹Dpto. de Economía. E.T.S. I. Agrónomos. Universidad Politécnica Madrid

E-mail: mcristina.fernandez@upm.es

Trabajo desarrollado juntos las siguientes personas y entidades: Deiters J.², Cannavari M.⁴, Hofstede G.J. Pignatti³, E.⁴ Van Sprundel G.J.³, ²Department for Food and Resource Economics. Universidad de Bonn Alemania.

³Social Sciences Group. Wageningen Research Center. Universidad de Wageningen. Países Bajos.

⁴Department of Agricultural Economics and Engineering. Universidad Alma Mater Studiorum de Bolonia. Italia.

RESUMEN

Este trabajo es el resultado de la investigación realizada por las Universidad de Bonn, la Universidad de Wageningen, la Universidad de Bolonia y la Universidad Politécnica de Madrid bajo el nombre de “E-Trust” financiado por el Sexto Programa Marco de la Unión Europea. El objetivo es analizar como se genera **confianza** en el sector agroalimentario por medio de herramientas electrónicas que se engloban dentro de las Tecnologías de Información y la Comunicación, de ahora en adelante **TIC**, en las transacciones llevadas a cabo en el **comercio electrónico B2B-B2C**.

Palabras clave: *TIC, confianza, comercio electrónico B2B-B2C.*

INTRODUCCIÓN

Las Tecnología de Información y Comunicación engloban aquellas herramientas, donde se incluyen redes, equipos de procesamiento y transmisión de datos, software o programas informáticos y hardware o equipos informáticos. El uso de las TIC son la base para en los procesos de “e-business”. (Comisión Europea, 2006). Estos avances tecnológicos que proporciona la informática son claves en el sentido que nos proporcionan información, herramientas para el proceso de dicha información y aparecen nuevos canales de comunicación. Los nuevos canales de comunicación que emergen con el desarrollo de las TIC permiten el desarrollo de muchas y nuevas actividades relacionadas con el comercio. Los negocios que utilizan Internet y las TIC como herramientas para su desarrollo específico ya no solo se dedican al “e-commerce” definidas como las transacciones que se llevan a cabo a través de Internet. (Ferentinos 2006) sino que el desarrollo de TIC+negocio ha evolucionado hacia un concepto más amplio denominado “e-business”. Este último es el conjunto de actividades y/o procesos en las que una o varias partes llevan a cabo sus objetivos, con un fin común en un determinado período de tiempo. Los procesos que se llevan a cabo dentro de un entorno “e-business” se denominan “e-transactions” y se refieren a los intercambio entre las compañía, proveedores y consumidores en un entorno virtual.

Según los actores que llevan a cabo las transacciones electrónicas, las transacciones se pueden clasificar de diferentes formas. Desde el punto de vista del análisis de la cadena agroalimentaria los más importantes son los siguiente (Ferentinos et al.2006).

- Business-to-consumer (B2C): las actividades de comercio electrónico tienen como objetivo comerciar bienes y servicios con el objetivo de satisfacer a clientes finales.
- Business-to-business (B2B) las actividades de comercio electrónico tienen como objetivo el intercambio de bienes servicios entre empresas

Las transacciones electrónicas no se producen de forma aislada sino que se desarrollan en un entorno o espacio geográfico determinado y que además involucra una red de interdependencias entre diversos actores (empresas, organismos públicos, instituciones



financieras, consumidores) que son claves en la creación de valor a lo largo de la cadena agroalimentaria.

Las relaciones entre los actores antes mencionados deben llevarse a cabo dentro de un marco de **confianza**. El concepto de confianza ha sido estudiado desde diversas disciplinas pero nos centraremos en las siguientes definiciones: “buena voluntad a ser vulnerable por los actos de otro” (Mayer et al.1995) o “la creencia en una tercera parte que tiene a comportarse de una manera predecible” (Luhmann.1979). En nuestro contexto de estudio se entenderá como la buena voluntad o el comportamiento predecible que aparece en el comercio electrónico y que se hacen perceptibles o tangibles en el ciberespacio o entorno virtual que es el lugar donde se desarrollan las transacciones electrónicas.

TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

El sector agroalimentario presenta un menor grado de adopción de TICs que otros sectores productivos de la Unión Europea. Esta menor adopción de herramientas tecnológicas conduce a un cuestionamiento acerca del porqué de esta menor implementación tecnológica a pesar de las numerosas ventajas que “a priori” proporcionan las TIC.

Por una parte la aplicación de las TIC en el sector agroalimentario proporciona una ventaja comparativa importante en la eficiencia de los procesos del sector y en la gestión de la cadena de valor de los diferentes productos agroalimentarios en Europa contribuyendo además a la transparencia de las cadenas agroalimentarias. Por otra parte, tanto los consumidores finales como los diferentes actores en los eslabones de la cadena de valor exigen alimentos y materias primas con las máximas garantías de calidad.

Las nuevas tecnologías proporcionan rapidez en estos procesos a costa de eliminar algunas actividades que se llevaban a cabo de forma personal y presencial entre los diferentes actores. Así actualmente es corriente ejecutar acuerdos comerciales y compras sin la coincidencia física del comprador y vendedor y/o mantener contactos espaciados física y temporalmente. Si se aplica este entorno a como utilizar las TIC para mejorar la eficiencia de la cadena, proporcionar alimentos y productos asequibles y competitivos en un entorno donde la ausencia de contacto físico y de relaciones personales juegan un papel importante aparece una nueva variable a tener en cuenta: la confianza.

Algunos de los medios más comunes para comerciar gracias a las TIC son los denominados “electronic marketplaces” o plataformas electrónicas y a las “tiendas online” soportadas por herramientas electrónicas e informáticas.

El proyecto trata de analizar como se genera confianza y como dicha confianza se hace tangible y/o perceptible entre empresas y consumidores gracias a las tecnologías de la información en el sector agroalimentario y qué barreras aparecen para la implementación de las mismas.

Los resultados del estudio se basan en la siguiente metodología:

1 El primer paso fue definir que es la confianza y los objetos de confianza de un comprador a la hora de llevar a cabo una transacción electrónica. El resultado fue el desarrollo de una “Tipología de la Confianza” donde aparecen los posibles objetos que son susceptibles de confianza, sus dimensiones y las fuentes que proporcionan dicha confianza teniendo en cuenta diferentes culturales.

2 El segundo paso fue realizar una recopilación de herramientas electrónicas que proporcionan confianza en las transacciones B2B y en la gestión a lo largo de la cadena de valor junto con atributos y/o determinadas características que aparecían en las transacciones, en los modelos de negocio y en los propios productos. La recopilación se llevó a cabo por medio de la observación de e-marketplaces, modelos de negocio, estudios de casos y entrevistas a expertos o personas relacionadas con el sector agroalimentario y las telecomunicaciones.

3 Por último, la recopilación de herramientas y características se relacionó con las dimensiones que aparecían en la “Tipología de la Confianza” y se estableció una relación



entre las dimensiones existentes de la confianza y como se convierten en perceptibles por los sujetos de las transacción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer resultado fue la “Tipología de la Confianza”. Los objetos sobre los que se pueden hacer visibles atributos de de confianza son tres: el producto, el vendedor y el entorno en el que se desarrolla la transacción. La confianza que se tiene en cada uno de estos tres objetos está determinada por otras dimensiones que son las que otorgan visibilidad y credibilidad a la confianza.

Considerando los objetos susceptibles de confianza y las dimensiones que otorgan dicha confianza a cada uno de ellos se fueron clasificando los elementos recopilados según las dimensiones.

Tabla 1. Tipología de la confianza

1.PRODUCTO	2.VENDEDOR	3.ENTORNO MERCADO
1.1 Reputación	2.1 Habilidad de venta	3.1. Control instituciones
1.2.Especificación	2.2 Relaciones	3.2 Instituciones no formales
1.3 Inspección	2.3 Fiabilidad	3.3 Instituciones legales
1.4. Certificación	2.4. Reputación	3.4 Reputación
1.5. Ratio precio/prestaciones		

El resultado es un listado final donde numerosos elementos son clasificados de acuerdo a lo que tradicionalmente se entiende por confianza.

1 Producto

1.1 Reputación:

Indicaciones de las regiones de cultivo, Bo lugar de extracción .Indicaciones geográficas. Indicaciones geográficas: denominaciones de origen, denominación geográfica protegida. Foros de opiniones de consumidores.

1.2 Especificación

Calidad, acuerdos pactados en comprador-vendedor sobre la calidad. Catálogos online, Etiquetas online. Código en teléfono móvil que permiten contrastar vía móvil el lugar de producción. Fotografías vía satélite para conocer el lugar de producción. Visualización de las características del producto (fotografías, Webcams, catálogos)

1.3 Inspección

Fotos satélite (fotos de Google Earth de lo lugares de producción. Envíos de muestras. Controles veterinarios y análisis de laboratorio. Bases de datos para control de proveedores.

1.4 Certificación

Sellos de diferentes certificaciones (P. Ej. Orgánica), Etiquetas. Chips de radiofrecuencia.

1.5 Ratio precio/prestaciones

Precios claros en la Web o en software, precios de negociación claramente definidos, posibilidad de hacer pedido vía Web.

2 Vendedor

2.1 Habilidad para vender

Posibilidad de software para establecer comunicaciones y negociaciones (Messenger, skype), facilidad en el uso de la web de venta, especificación de la forma del producto en la Web, forma de entrega del producto (palés, embalaje, dimensión adecuada del envío).

2.2 Relaciones: relación con el comprador.

Localización física de las oficinas, utilización de un lenguaje profesional, servicios personalizados, posibilidad de convertidores de monedas y traductores en las Web., información disponible en directo sobre el producto y/o productores.



2.3 Fiabilidad:

Sistema de pago computerizado, seguridad en los protocolos de transacción, gestión de logística desde la Web, garantías financieras y legales.

2.4 Reputación

Presencia en ferias comerciales internacionales, pertenecer a algún Marketplace, registros en las cámaras de comercio respectivas, presencia en "forum online".

3 Entorno de Mercado

3.1 Control de las instituciones

Servicios de inspección, etiquetas de organismos de certificaciones internacionales.

Garantía de las tarjetas de crédito. Garantía en las transacciones por el sector bancario...

3.2 Instituciones no formales

Pertenencia a asociaciones profesiones, adopción de "e-rules" (disposiciones legales específicas)...

3.3 Instituciones legales...

Leyes...

3.4 Reputación

Asociación con miembros relevantes del sector, origen del producto,...

En la dimensión "producto" la transmisión de calidad es un elemento muy importante en el comercio electrónico. Mostrar la de forma creíble la calidad de un producto agroalimentario es gran parte a la certificación que se muestra mediante sellos de organismos certificadores y fotos y catálogos de las especificaciones de los productos.

Respecto a la dimensión "vendedor" Si no referimos a los atributos de confianza que muestra el comprador la reputación junto con la fiabilidad son las característica que se hacen se hacen visibles en mayor grado.

Por último, al referirnos al "entorno de mercado", de nuevo la reputación tiene una gran relevancia. La presencia de socios importantes o el respaldo de instituciones relevantes es un importante signo de confianza en la operación que se está llevando a cabo.

CONCLUSIÓN

El informe realiza una primera incursión en el estudio cualitativo de las herramientas electrónicas usadas en el sector agroalimentario y en las señales que hacen perceptible la confianza en entornos de comercio electrónico donde la presencia física deja de ser el canal de comunicación más importante.

Este estudio proporciona un listado de herramientas que dan credibilidad general confianza en el producto, en el vendedor y en el entorno donde se lleva a cabo la transacción y abre una línea a sucesivas investigaciones relacionadas con las TIC y el sector agroalimentario.

BIBLIOGRAFÍA

Castejón et al. 2005. Notas del Curso Introducción a la Ingeniería. Septiembre 2005. Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones. ETSI Telecomunicación Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en <http://www.gtict.ssr.upm.es/iing/> • European Comision. 2006. ICT and e-Business in the Food and Beverage Industry. Industry ICT adoption and e-business activity in 2006. Sector Report Nº 1/2007. Disponible en http://www.ebusiness-watch.org/studies/sectors/food/documents/Food_2006.pdf • Fritz M, Briz J et al (2007) D6. Report on use of B2B trust elements in E-Commerce. Hofstede G.J, v. Sprundel et al (2007) Creating a typology of trust elements. D5: Report on B2B trust elements and their typology: p 52-63. E-trus project. • Mayer et al. (1995) y Luhman (1979) "Determinants and Role of Trust in E-Business: A Large Scale Empirical Study". • Farena et al (2002) eBusiness Research Center Working Paper December 13, 2002. p. 5-6 Disponible en http://www.smeal.psu.edu/ebrc/publications/res_papers/2003_01.pdf. • Trienekens J. Van der Vors J. Control de Calidad y Trazabilidad alimentaria en la Unión Europea. En Briz J. 2003 Internet, Trazabilidad y Seguridad Alimentaria. Ediciones Mundi-Prensa ISBN: 84-8476-140-1 p211-250



EVOLUCIÓN DE LA LEPTINA SÉRICA EN EL INICIO DE LA VIDA PRODUCTIVA DE LA CONEJA

Marchán F.

Tutores: Rebollar, P. G.¹, Millán P.²

¹Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. AGRÓNOMOS. Universidad Politécnica de Madrid

²Dpto. de Fisiología (Fisiología Animal). Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid

E-mail: nandomarchan@hotmail.com

RESUMEN

Hemos realizado un estudio de los niveles de leptina séricos en conejas de recría alimentadas con dos piensos experimentales isoenergéticos con alto nivel de fibra (41% FND) pero diferentes en cuanto a la cantidad de proteína bruta y fibra soluble. Este estudio nos ha permitido valorar la relación de esta hormona con la condición corporal comprobando que varía significativamente dependiendo del estado fisiológico de la coneja. Las dietas estudiadas han afectado a los niveles séricos de leptina en determinados momentos de la vida del animal, como son la pubertad y el momento del parto. La edad y la situación dentro del ciclo reproductivo en la que se encontraba la coneja en cada momento son los que más han afectado a los niveles séricos de leptina.

Palabras clave: conejos, leptina, recría.

INTRODUCCIÓN

La leptina, una proteína de 16 kDa producida por el tejido adiposo en proporción al total de grasa corporal. Es un importante indicador de la condición corporal, del estado energético y reproductivo del animal (Montaño y Ruiz Cortés, 2005), secretada primariamente por los adipocitos. Se propone que participa en la reproducción, probablemente modulando la acción del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas. Como hormona de la saciedad, la concentración de leptina puede cambiar en respuesta a la ingestión calórica y suprimir el apetito, incrementar la tasa de metabolismo, regular la ganancia de peso y la deposición de grasa (Boiti, 2004). En el hipotálamo, juega un papel importante en la regulación de la toma de alimento y homeóstasis energética y lo demuestra la presencia de receptores en la región ventromedial y lateral.

La alimentación de las conejas en recría es uno de los pilares sobre los que se asienta la eficacia en etapas más avanzadas de producción. El empleo *ad libitum* de piensos fibrosos y menos energéticos, permite un mejor manejo de la alimentación en recría, ya que si no lo son, es necesario restringir a los animales para evitar el engrasamiento de la hembra antes de llegar a madurez sexual. Además la restricción, retrasa la edad a pubertad (Nicodemus et al., 2007). Por otro lado, la reducción de la proteína bruta en los piensos de conejos en fases de crecimiento, puede mejorar la salud intestinal (Chamorro et al., 2007), por lo que su empleo en conejas de recría podría ser beneficioso.

En este trabajo se pretende realizar un estudio fisiológico de la evolución semanal de la leptina en tres fases de la vida reproductiva de la coneja: la pubertad, la primera gestación y la primera lactación, fases en las que pueden afectar los diferentes niveles de fibra soluble y proteína bruta del pienso administrado durante la recría.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo experimental y los análisis de laboratorio se realizaron en las instalaciones del Departamento de Producción Animal de la E.T.S.I.A. Se emplearon un total de 20 conejas que a las 11 semanas de edad se distribuyeron en dos grupos alimentados hasta el



primer parto con dos piensos experimentales, cuya composición química se muestra en la Tabla 1:

Pienso C: Pienso comercial ((Cunimax – A, Cargill España) suministrado *ad libitum* hasta un peso de 3.000-3.200 g y después, restringido a 150g/día hasta una semana antes de la primera inseminación artificial.

Pienso R1: Pienso experimental elaborado con menor cantidad de proteína bruta y más fibra soluble y almidón. Suministrado *ad libitum*.

Después del primer parto, todas las hembras se alimentaron con el pienso comercial *ad libitum* o con restricción, dependiendo si estaban lactantes o no.

Tabla 1. Composición química de los piensos:

	PIENSOS	
	C	R1
Composición química, %MS		
Materia Seca	90,9	90,6
Cenizas	10,8	8,24
Energía Bruta (Kcal/g)	4296	4357
Energía Bruta (MJ/g)	18,0	18,2
Proteína Bruta	19,1	16,8
Extracto Etéreo	3,48	3,15
Fibra Neutro Detergente	40,8	40,9
Fibra Acido Detergente	22,8	20,3
Lignina Acido Detergente	6,08	4,9
Almidón	14,6	17,9
Azúcares ³	4,67	3,95
Fibra Soluble ⁴	6,61	9,01

(1) Cu, 8,0 mg/Kg; α -tocoferol, 35 mg/Kg; vitamina A, 10000 UI/Kg; vitamina D3, 900 UI/Kg; hidrocloreuro de robenidina, 50 mg/Kg; BHA; hetoxiquin; ácido cítrico; mono y diglicéridos de ácidos grasos comestibles; ácido propiónico; propionato cálcico; propionato amónico; dipropionato amónico; ácido salicílico.

(2) Cu, 9,6 mg/Kg; α -tocoferol, 42 mg/Kg; vitamina A, 12000 UI/Kg; vitamina D3, 1080 UI/Kg; hidrocloreuro de robenidina, 60 mg/Kg; BHA; hetoxiquin; ácido cítrico; mono y diglicéridos de ácidos grasos comestibles ácido monómero, 65%; total de ácidos, 85%.

(3) Estimados según tablas FEDNA (2003).

(4) Calculada por diferencia a 100 del resto de los nutrientes (FS = MS – Cenizas – PB – EE – FND – Almidón – Azúcares).

El análisis de la materia seca (MS) (934.01) y de la proteína bruta (PB) (967.05) de los piensos experimentales se determinó siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC (2000). El contenido en FND, ADF y ADL se determinó secuencialmente utilizando el sistema filter bag (Ankom Technology, New York) de acuerdo con Mertens (2002), AOAC (2000; procedimiento 973.187) y Van Soest et al. (1991), respectivamente. La energía bruta (EB) se analizó con una bomba calorimétrica adiabática.

Todas las conejas se inseminaron por primera vez a las 16 semanas de edad con una dosis seminal de 20 millones de espermatozoides por ml y se les indujo la ovulación con 20 μ g de GnRH (Inducel GnRH, Ovejero). Después del primer parto se ajustaron las camadas a 8 gazapos. La mitad de los animales se inseminó por segunda vez a los 11 días postparto (ritmo semi-intensivo) y la otra mitad 4 días después del destete (34 días, ritmo extensivo). Para determinar los niveles de leptina se tomó una muestra de sangre de la vena marginal de la oreja y el suero procedente de la centrifugación se congeló a -20°C hasta su posterior análisis. Los muestreos se realizaron a las siguientes edades:

- 11 y 14 semanas de edad para la fase prepuberal,
- 16 semanas de edad para la fase puberal (1ª IA),
- 18, 19 y 20 semanas de edad que corresponden con la primera gestación y parto,
- 21, 22, 23, 24 semanas de edad correspondientes a la primera lactación de conejas gestantes y no gestantes y a las 25 semanas (después del destete).



La leptina sérica se determinó mediante RIA (Radioinmunoanálisis) utilizando un kit comercial (Multi-species Leptin RIA, Linco Research). El límite de detección después de ajustar la curva estándar a los valores de conejo fue 0.1 ng/mL HE (Human Equivalent). Para estudiar el efecto de los piensos experimentales sobre los niveles de leptina se realizó un análisis estadístico de medidas repetidas utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1990). Los efectos fijos estudiados fueron el tipo de pienso suministrado, el tiempo, el estado fisiológico y sus interacciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pienso suministrado durante la recría no afectó a los niveles séricos de leptina de las conejas en ninguna de las fases estudiadas. Ahora bien, el tiempo o edad de la coneja influyó significativamente (Tabla 2; $P < 0,0001$). Los niveles más elevados se observaron a las 16 y 18 semanas de edad, coincidiendo con el final de la pubertad y el inicio de la gestación, tal y como fue descrito por otros autores (Boiti, 2004; Nicodemus et al., 2007). A partir de la segunda semana de gestación (19s) la leptina desciende hasta llegar a sus niveles mínimos cuando la gestación está a término (20s), lo que demuestra la importante pérdida energética debida al desarrollo fetal y que fisiológicamente se observa en este estado. En la primera semana de lactación (21s) la leptinemia vuelve a ascender.

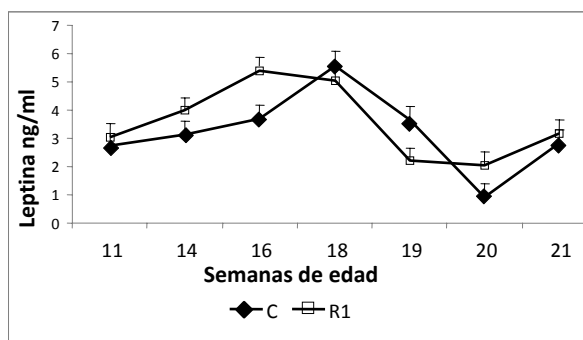
Tabla 2. Efecto del tipo de pienso (p) suministrado en recría y del tiempo (t, en semanas) sobre los niveles de leptina sérica (ng/ml)

Pienso		Pre-pubertad		1 ^a IA	1 ^a Gest	Parto	Lact	RSD	P _p	P _t	P _{p x t}
C	R ₁	11s	14s	16s	18s	19s	20s				
3,20	3,64	2,92 ^b	3,59 ^b	4,58 ^a	5,34 ^a	2,97 ^b	1,52 ^c	3,05 ^b	1,41	n.s.	0,0001 *

RSD: Desviación media residual. IA: Inseminación artificial. C: Pienso comercial. R₁: Pienso fibroso. Los superíndices a, b indican diferencias entre medias.

La interacción observada entre el tiempo y el pienso suministrado (Figura 1) fue debida a que en las conejas alimentadas con el pienso C existió cierto retraso en la llegada al máximo de leptina en pubertad (16s; $P < 0,05$) y presentaron un descenso más acusado en el momento del parto (20s; $P = 0,1$).

Figura 1. Leptinemia desde pubertad hasta la primera semana de lactación



Más tarde, en plena lactación, los niveles descienden progresivamente, siendo mínimos inmediatamente antes del destete (24s) (Tabla 3; $P < 0,05$). Después del destete (25s), las reservas corporales deben de recuperarse ya que la leptinemia vuelve a elevarse.

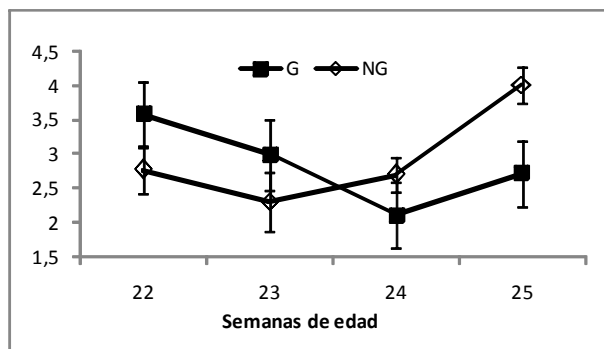


Tabla 3. Efecto del tiempo (t, en semanas) y el estado fisiológico (G: gestantes; NG: no gestantes) durante la lactación sobre los niveles de leptina (ng/ml)

Tiempo				Estado fisiológico					
22s	23s	24s	25s	G	NG	RSD	P _t	P _{ef}	P _{t x ef}
3,18 ^a	2,66 ^{ab}	2,41 ^b	3,37 ^a	2,85	2,95	1,54	*	n.s.	*

RSD: Desviación media residual. IA: Inseminación artificial. Los superíndices a, b indican diferencias entre medias.

Figura 2. Leptinemia en conejas gestantes o no gestantes durante la lactación.



Aunque la gestación no afectó significativamente a los niveles medios de leptina durante la lactación, después del destete (25s), tal y como se muestra en la Figura 2, las conejas no gestantes (NG) tienen niveles más altos que las gestantes (G) (4,01 vs. 2,72 ng/ml; $P < 0,05$). Esto puede ser debido al doble coste energético que supone el solapamiento de la gestación y la producción de leche, por lo que según Xiccato (1996), debería

darse un trato especial a las hembras de primer parto, recomendándose, incluso, la cubrición post-destete (Castellini et al., 2006).

La fertilidad fue similar para los dos grupos, tanto en la primera (82,96%) como en la segunda inseminación realizada el día 11pp (53,7%) y el día 32pp (100%). Los niveles altos de leptina coincidieron con resultados altos de fertilidad, pudiendo indicar una correlación positiva entre ambos descrita en otras especies.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se ha demostrado que los niveles de leptina varían según el estado fisiológico de la coneja y el momento de su vida reproductiva, por lo que es un excelente indicador endocrino del balance energético. También hemos comprobado que aunque el tipo de pienso no afectó a los parámetros productivos, las conejas alimentadas con el pienso con más cantidad de proteína bruta y menos fibra soluble llegaron más tarde a tener niveles de leptina altos en pubertad, y los tuvieron más bajos en torno al parto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación CICYT- AGL 2005-0196.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC 2000. Association of Official Analytical Chemists, (17 th edition), Gaitersburg MD. • Boiti C. 2004. 7th World International Rabbit Congress, Puebla, México, 186-206. • Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R., 2006. Reproductive Nutrition Development 46: 195-204. • Chamorro S., Gómez Conde M.S., Pérez de Rozas A. M., Badiola I., Carabaño R., De Blas J.C. 2007. Animal: 1-9. • Mertens 2002, J. Assoc. Off. Assoc. Chem. Int. 85. 1217-1240. • Montañó E. y Ruiz Cortés Z. 2005. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 18:2. • Nicodemus N., Fernández B., Millán P., Pereda N., Lorenzo P.L., Rebollar P.G. 2007. ITEA Vol. Extra nº28.Tomo I. (75-77). • SAS, 1999-2001, SAS 7, STAT User's Guide (Release 8,2). SAS Inst. INC., Cary, NC. • Van Soest P. J. 1991. Cornell Univ. Press. Ithaca, N.Y. 476. Xiccato G. 1996. 6th World rabbit Congress, F. Lebas (Ed), Toulouse, France, Vol.1, pp. 29-47.



CARACTERÍSTICAS QUE DIFERENCIAN A LAS EXPLOTACIONES DE GRAN TAMAÑO Y FAMILIARES DE VACUNO LECHERO: EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

De Mingo A., Braña A., Martín P.

Tutores: Nicodemus N., Villamide M.J.

Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: albertode.mingo@hotmail.com

RESUMEN

En este trabajo se puede observar como a lo largo de los años se ha producido un descenso en el número de explotaciones de vacuno lechero, frente a un aumento en la cuota media por explotación. Por otra parte, se ha producido un crecimiento en el número de cabezas de ganado unido a una mejora genética en las vacas de producción de leche. Además se constata unas diferencias tanto en inversión económica como desarrollo tecnológico en las explotaciones de gran tamaño frente a las familiares.

Palabras clave: *vacas de leche, tamaño de explotación, producción.*

INTRODUCCION

La idea de la presentación de esta comunicación surgió en la clase de Introducción Práctica a la Producción Animal, que es una asignatura de libre elección de la orientación de producción animal, y que se imparte en el tercer curso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid. Algunas de las competencias que pretende desarrollar esta asignatura son las competencias interpersonales, fomentando el trabajo colaborativo. Para ello, durante el curso las profesoras nos propusieron la realización de diversos trabajos que tuvimos que realizar en grupo y posteriormente presentar en público. Uno de ellos consistió en la elaboración de un póster en el que se comparaban las principales características que diferenciaban a las explotaciones de gran tamaño frente a las familiares, y su evolución a lo largo del tiempo. Este póster se realizó tras una visita a las explotaciones familiares de vacuno lechero de la cooperativa de Alta Moraña (Ávila) y habiendo visitado antes las instalaciones de la empresa Priégola (Madrid), que cuenta con aproximadamente unas 1200 vacas de leche.

Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son: i) comparar las explotaciones familiares de vacuno de leche frente a las de gran tamaño y ii) analizar la evolución del sector vacuno de leche durante los últimos años.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la visita a la explotación de la empresa Priégola (con unas 1200 vacas en ordeño) organizada por el Departamento de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, pudimos observar las características de una explotación de grandes dimensiones y su organización.

Destacamos en primer lugar la ordeñadora en sistema rotativo que permitía un ordeño fácil y ordenado de las vacas. En este punto también se controlaban diferentes factores que podían influir en el rendimiento de la producción lechera de cada vaca, como la necesidad de vacunación. Estos datos se almacenaban en un podómetro, el cual también indicaba el día en que la vaca había sido inseminada, el último parto y la evolución en los kilos de leche que producía.

La inseminación se realizaba de forma artificial, por lo que no tenían ningún toro en la explotación.



Realizamos otra visita a la cooperativa Alta Moraña visitando distintas explotaciones, preparada por la asignatura de Introducción Práctica a la Producción Animal de la misma Escuela. Ésta sirvió para que pudiésemos ver el funcionamiento de explotaciones de pequeño tamaño (unas 60 vacas en lactación). El sistema de ordeño se realizaba de diversos modos: en espina de pescado, aunque también había otros sistemas como robots de ordeño, donde se ordeñaban las vacas, de una en una, siempre que ellas lo necesitasen.

También disponían de podómetros, indicando la producción de leche, el movimiento de cada vaca (útil para detectar celos), última inseminación, último parto, etc.

La inseminación se realizaba también de forma artificial, aunque en algunas explotaciones disponían de algún toro para inseminar a las vacas a las cuales se había intentado inseminar de forma artificial más de una vez.

Destacamos también la disponibilidad de veterinario, ya que en la empresa Priégola disponían de un veterinario propio, mientras que en las explotaciones de Alta Moraña era ocasional.

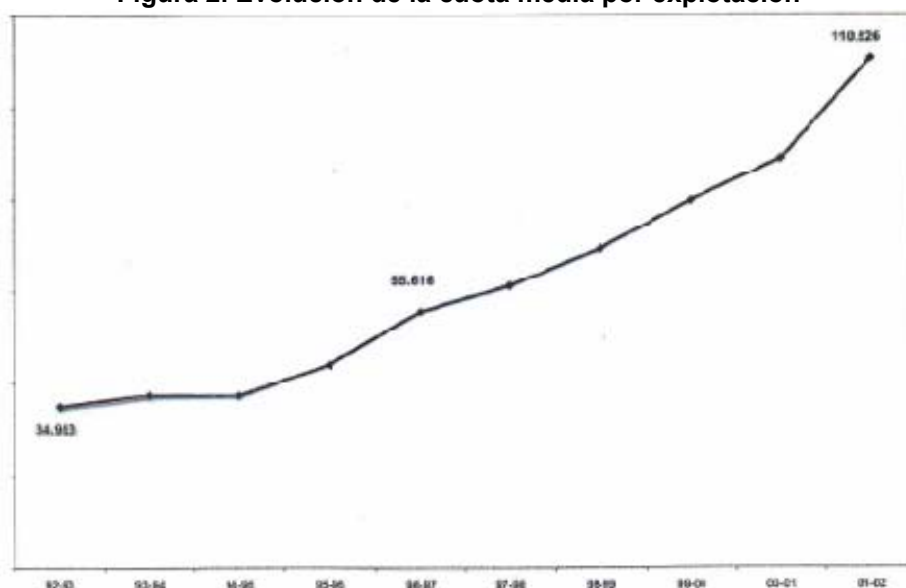
Por otro lado, también cabe resaltar que Priégola elaboraba sus propios productos, los cuales tienen un mercado propio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

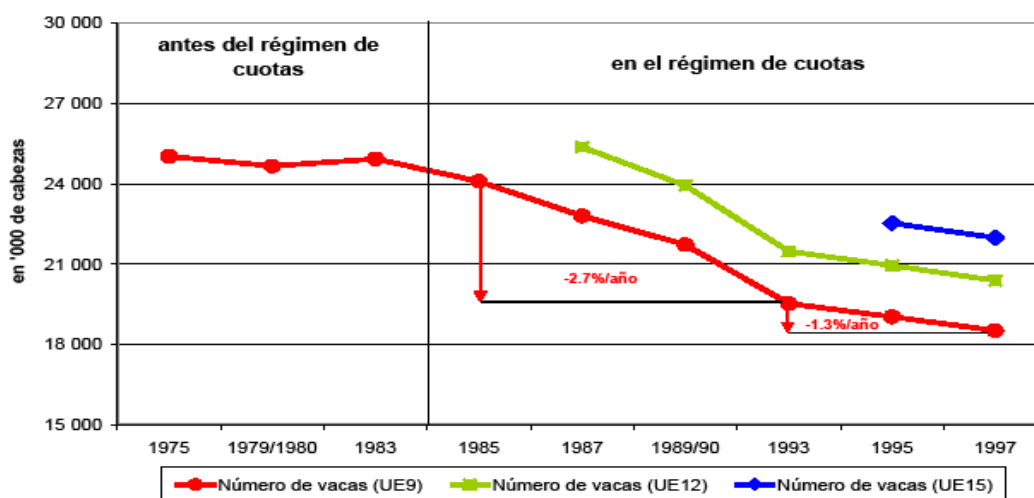
Se puede observar (Figura 1) un descenso del número de explotaciones entre los años 1993 y 2004. En la Figura 2, se muestra la cuota media de leche por explotación, que ha aumentado los últimos años. La comparación de ambos gráficos nos indica que aunque ha disminuido el número de explotaciones, éstas han aumentado en cabezas de ganado, además de la mejora genética experimentada en las vacas de producción lechera.



Es necesario resaltar que, aunque haya disminuido la mano de obra en el campo, ha aumentado la cuota, y por tanto el rendimiento de las explotaciones. Esto se debe a una mejora en las instalaciones y una aplicación de las nuevas tecnologías, lo que hace disminuir la necesidad de mano de obra.

**Figura 2. Evolución de la cuota media por explotación**

En la Figura 3 podemos observar la situación de la cabaña ganadera en la Unión Europea, antes y durante la entrada en vigor del régimen de cuotas.

Figura 3. Cabaña comunitaria de vacas lecheras de la UE

Fuente: Eurostat (Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas)

Se hace patente que, previo al régimen de cuotas la cabaña ganadera mantenía más o menos constante las cabezas de ganado. Pero es a partir de la entrada en vigor de la cuota láctea cuando se observa un descenso importante en los efectivos.

Aunque la tendencia es constantemente decreciente, se manifiesta un amortiguamiento de este descenso entre los años 1993 y 1997.

También se tienen en cuenta las incorporaciones sucesivas a la UE de nuevos países miembros, los cuales también sufren este descenso en la cabaña de vacuno lechero.

Y por último, basado en la propia experiencia al visitar las explotaciones antes mencionadas pasamos a presentar un cuadro (Tabla 1) en el que se comparan la explotación de Priégola con una de las explotaciones de Alta Moraña, teniendo en cuenta



distintos factores, como la mano de obra empleada, el número de vacas, la forma de ordeño y otras características que consideramos importantes en una explotación y que influyen en el rendimiento de la misma.

Tabla 1. Comparación entre las explotaciones de Priégola y Alta Moraña

	Priégola	Alta Moraña
Personal	Contratado	Familiar
Sistema de ordeño	Rotativo	Espina de pescado
Inversión (en proporción)	menor	mayor
Nº de vacas (en lactación)	≈ 1000	≈ 65
Productos	Propios	Empresa
Maquinario	Abundante	Escasa
Sistema de limpieza	Descarga de agua	Tractor y arrobaderas
Camas	Cama de agua	Cama caliente
Tratamiento de residuos	Existente	Inexistente
Veterinario	Propio	Ocasional
Toros	Ausencia	Presencia

CONCLUSIÓN

De los resultados de este trabajo podemos concluir que se observa una especialización en el sector que permite una mayor facilidad en el manejo del ganado, y una mejor calidad en el producto obtenido, ya que es más fácil el control de enfermedades, además de aumentar el rendimiento de la explotación, y aunque la inversión sea grande, influye beneficiosamente para el desarrollo de la misma.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Cooperativa Alta Moraña y a la explotación Priégola el que nos hayan permitido visitar las distintas explotaciones, así como por las explicaciones recibidas por el veterinario Rafael Estop Zafra. Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de Innovación Educativa IE-070250-100 de la UPM.

BIBLIOGRAFÍA

Www.mapa.es



MANEJO REPRODUCTIVO DEL VACUNO LECHERO

Pérez E., Pestaña T., Sanz L.

Tutoras: Alvir M. A., Rebollar P.G.

Dpto. de Producción Animal: ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E- mail: estela.perezb@alumnos.upm.es

RESUMEN

No hay producción sin reproducción. Para que una vaca comience a producir leche tiene que haber parido, lo que significa haber estado gestante, para lo cual debe haber sido vista en celo e inseminada correctamente con un semen apto y en el momento adecuado. La reproducción es una secuencia de eventos que comienza en el celo que es la manifestación externa de la actividad cíclica de los ovarios y expresa la actividad fisiológica que se caracteriza porque ella cambia de conducta, muge, está intranquila y se deja montar. El periodo de tiempo que va desde el inicio de un celo hasta el inicio del siguiente, denominado ciclo estral u ovárico, es aproximadamente de unos 21 días. El celo, en función de la edad de la hembra, dura de 20 a 32 horas y la ovulación se produce unas 13 horas después de la desaparición de los síntomas del celo. Una mala detección de celos se convierte en inseminaciones perdidas o realizadas en momentos no adecuados. Actualmente, en vacuno lechero, lo más normal es usar la inseminación artificial (IA) más que la monta natural y ha servido de instrumento para llevar a cabo la mejora genética de este tipo de ganado. Una vez inseminada y si queda gestante, fase que dura 9 meses, la vaca debe estar en un período seco durante las últimas 8 semanas previas al parto. Este período es fundamental para el buen desarrollo de la siguiente lactación y para la prevención de problemas al parto.

La vaca pare y comienza la fase de lactación, donde la producción de leche va aumentando durante los primeros meses tras el parto, a lo que seguirá un largo periodo de caída continua. La forma de la curva de lactación variará en cada vaca y cada raza. La lactación dura aproximadamente 305 días, y va seguida de un periodo seco de dos meses hasta el siguiente parto, y así se va repitiendo el ciclo.

Palabras clave: *vacuno, ciclo reproductivo, inseminación artificial*

INTRODUCCION

El póster que hemos presentado a este I Congreso de Estudiantes, surgió de la iniciativa de la profesora organizadora del Congreso, que imparte la asignatura de libre elección Introducción Práctica a la Producción Animal, junto a otras tres profesoras del departamento.

El último trabajo que tuvimos que realizar para la citada asignatura fue la elaboración de un póster reflejando todo lo que habíamos aprendido a lo largo del curso con las visitas realizadas a las distintas explotaciones y la utilización de otros medios, libros e Internet.

Dentro de los temas que habían propuesto las profesoras elegimos para realizar el Póster: El manejo reproductivo del ganado vacuno lechero, al parecernos un tema del cual podríamos aprender bastante, no solo del proceso de reproducción, sino también del proceso productivo de las explotaciones de ganado vacuno de leche.

Para su realización creímos que la mejor forma de poder explicar todo el proceso con mayor facilidad fue a través del ciclo productivo considerando cada una de las fases así como las explicaciones en un color específico, pretendiendo que fuera más fácil su entendimiento y una mayor claridad de todo lo que concierne al ciclo de reproducción del ganado vacuno, en definitiva hacer de todo el ciclo una explicación didáctica.



MATERIAL Y METODOS

Cuando comenzamos a realizar el póster, decidimos dividirlo en tres partes para que de esta manera las tres pudiéramos participar y no se solapara la información que fuéramos a buscar.

De todas las explotaciones que hemos visto relacionadas con el ganado vacuno lechero, la más importante y en la que mejor comprendimos el proceso de reproducción relacionado con el de producción fue en la visita que realizamos a la fábrica de productos lácteos, Priégola, donde tenían instalado un sistema de ordeño circular para la recogida de la leche, lo que facilitaba el manejo del animal y mayor comodidad para el trabajador. También en una de las excursiones que realizamos con la asignatura Introducción Práctica a la Producción Animal, en una explotación perteneciente a la cooperativa “Alta Moraña” en Ávila, nos mostraron cómo recogían la leche de una en una, con la utilización de un *robot de ordeño* que realizaba todas las funciones sin la necesidad de mano de obra.

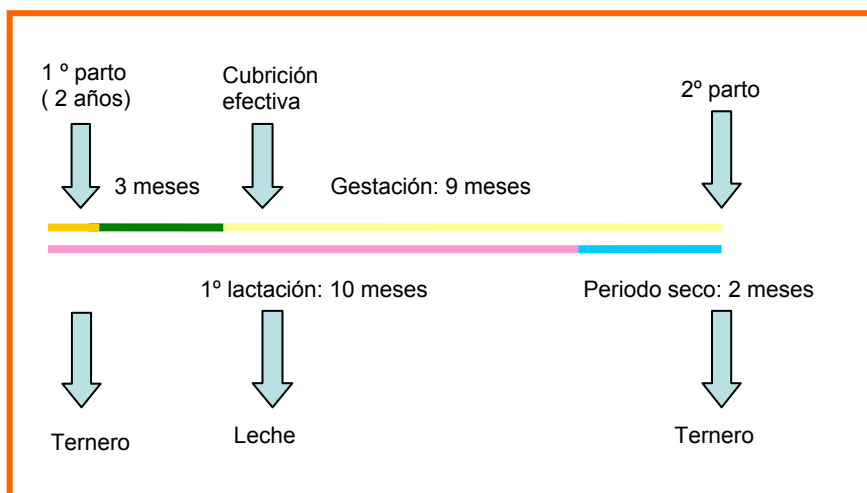
Para la realización de todo el trabajo nos hemos ayudado de artículos, libros, páginas de Internet y anteriores presentaciones realizadas por nosotras u otros compañeros.

RESULTADOS Y DISCUSION

La presentación comienza con una breve descripción del ciclo reproductivo donde se citan todas sus fases, con las características más relevantes.

Empezaremos describiendo la vida reproductiva de una vaca de leche (figura 1).

Figura 1. Ciclo productivo de la vaca de leche



La duración del celo varía de un animal a otro, aproximadamente dura de 20 a 32 horas; 13 horas después de finalizar el celo es cuando se produce la ovulación (salida del óvulo) y es al final del celo cuando se realiza la inseminación.

El periodo más intensivo sexualmente del ciclo estral es durante el celo. La vaca está en celo cuando produce mugidos, aumenta su actividad porque está más nerviosa, comienza andar cerca del vallado, olfatea a otras vacas e intenta montarlas, produce menos leche, disminuye su apetito, y en algunas ocasiones su comportamiento puede llegar incluso a ser agresivo topando a otras vacas.

El celo puede ser detectado de forma manual o automática. La detección manual requiere mucho tiempo al tener que observar a las vacas y terneras dos o tres veces al día; es necesario personal con experiencia para observar las señales correctas del comportamiento de una vaca en celo.

La detección automática permite el control de la actividad, ya que puede aumentar hasta 8 veces comparado con los niveles normales. Para ello se utilizan medidores de actividad unidos al cuello o a la pata de la vaca, y reciben el nombre de “transponder” o podómetro.



Para la cubrición nos hemos centrado en el método de inseminación artificial (IA) ya que actualmente es el más utilizado en el sector lechero. Esta técnica favorece el desarrollo de programas de mejora genética, no necesita transporte de sementales, lo que supone ventajas económicas y sanitarias. Se utiliza espermatozoides valorados, por lo que se conoce de antemano la calidad genética del macho, disminuye la transmisión de enfermedades venéreas, permite llevar un registro adecuado de apareamientos, permite un control idóneo del momento de inseminación. Pero como cualquier método también tiene algunos inconvenientes, ya que puede provocar traumas y lesiones en el aparato genital de la hembra por un mal manejo.

En cuanto a los criterios para la elección del semen, hay que comenzar explicando que el objetivo de un centro de IA es poner en el mercado semen con una relación calidad/precio rentable.

Los mejores animales para la elección del semen se encuentran entre los animales jóvenes (toros de prueba de un año). Estos toros jóvenes están valorados con una baja precisión pero se supone rentable asumir ciertos riesgos apostando por las nuevas generaciones. Los toros con prueba de prole con muchas hijas poseen una prueba fiable y exacta, de manera que sólo el semen de los mejores sementales llegará a tener una gran demanda internacional.

La técnica de IA consiste en depositar el espermatozoides en el aparato reproductor de la hembra. Se puede utilizar espermatozoides fresco sin diluyoservantes, fresco con diluyoservantes iónicos y congelado. Para este último es necesaria la adición de un diluyoservante orgánico con unas características determinantes como es que sea isotónico, con un pH óptimo, propiedades tampón, con nutrientes y sin elementos tóxicos.

En vacuno de leche la inseminación artificial se realiza con material apropiado, depositando el espermatozoides dentro del útero. La inseminación en primíparas es más difícil, así como en hembras con tratamientos anticonceptivos, por lo que en estos casos se recomienda depositar el espermatozoides en la zona cervical.

Para determinar el momento de la IA se utiliza la regla AM/PM: si el celo se detecta por la mañana, se insemina por la tarde, y si se detecta por la tarde, se insemina a la mañana siguiente. Se puede realizar una sola inseminación artificial, ó 2, lo cual se recomienda principalmente para aquellas hembras en las que persistan los síntomas del celo 24 horas después de la primera inseminación.

Las tasas de fertilidad con IA en vacuno de leche se encuentran entre el 70 y el 80%.

Durante la gestación se incrementa el nivel de estrógenos que son neutralizados gradualmente por la progesterona. El mantenimiento de la gestación depende del cuerpo lúteo durante los primeros 200 días, después la secreción de progesterona queda a cargo de los adrenales y la placenta.

Las vacas se cubren a 3 meses del parto, para intentar conseguir un parto anual, ya que la gestación dura 9 meses.

- Examen externo: retorno del celo, cambios morfológicos.
- Examen interno: palpación rectal (engrosamiento de la pared uterina, latido y grosor de arterias uterinas, cuerpos lúteos de gestación).
- Físico químico:

Radio inmuno análisis (RIA) de progesterona en sangre, leche.

Enzima inmuno análisis (EIA) de gonadotropina coriónica humana (HCG), de gonadotropina del suero de yegua gestante (PMSG).

- Ecografías.

El parto es la fase final del periodo de gestación. En los días previos al parto la vaca ya muestra una serie de signos muy característicos: el abdomen en forma de pera, inquietud, la mama agrandada y edematizada.

En el parto se distinguen las siguientes fases:

- Fase prodrómica: Es la etapa previa al parto, se consideran las últimas 24 horas de gestación.

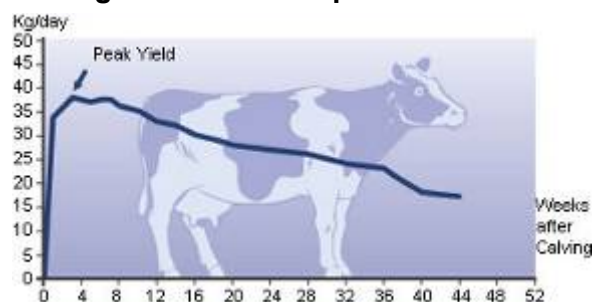
- Fase de dilatación: comienza cuando se inicia la apertura del cuello uterino por la presión de los líquidos placentarios al regularizarse las contracciones uterinas.



- Fase de expulsión de la cría: Esta fase consiste en la salida completa del feto.
- Fase de expulsión de la placenta.

Para la fase de lactación explicaremos la evolución a lo largo del tiempo de la producción de leche del animal, ya que durante las primeras semanas después del parto la producción lechera aumenta alcanzando un máximo de producción para después decrecer progresivamente hasta el secado (Figura 2). La producción inicial se estima por la media de producción de los días 4º, 5º y 6º post- parto, una vez finalizado el periodo calostroal. Su producción máxima, es 3- 6 semanas después del parto.

Figura 2. Curva de producción de leche



La producción total es obtenida acumulando las producciones lecheras diarias.

Las variaciones en la composición de la leche dependen del genotipo, del nº de lactaciones, de la edad, del estado de desarrollo y reservas corporales, del estado sanitario, de los efectos ambientales, de la alimentación y del nº de ordeño.

En las vacas lecheras el periodo seco es fundamental para el buen desarrollo de la siguiente lactación y para la prevención de problemas al parto.

Durante el periodo seco no se pretende recuperar la condición corporal sino promover el buen rendimiento hormonal en la siguiente lactación, sobre todo es importante la relación somatotropina/insulina.

Si sobrealimentamos las vacas en este periodo puede producirse lo que se denomina "síndrome de la vaca gorda", que da lugar a diversas patologías, como retenciones de placenta, cetosis, etc.

Durante la fase de secado los animales permanecen en un lote específico, cuya alimentación se basará fundamentalmente en forrajes. Tres semanas antes del parto las vacas se pasaran al grupo de pre- parto; en éste se ira aumentando, de forma gradual, la cantidad de concentrados para ir habituando el rumen a la alimentación de producción.

Además del ya citado problema de la sobrealimentación, otros dos aspectos de la alimentación de vacas secas merecen especial atención.

El primero de ellos es la calidad de la proteína de la ración de forma que ha de cuidarse que no exista un exceso de proteína degradable en el rumen, pues podría ocasionar intoxicaciones que comprometiesen la supervivencia del feto.

El segundo aspecto es el control de la hipocalcemia posparto o fiebre vitularia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Cooperativa Alta Moraña y a la explotación Priégola el que nos hayan permitido visitar las distintas explotaciones, así como por las explicaciones recibidas por el veterinario D. Rafael Estop Zafra. Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de Innovación Educativa IE-070250-100 de la UPM y ha podido ser finalizado gracias al apoyo de Mª Remedios Alvir, por su dedicación y correcciones y a Pilar García Rebollar, por su iniciativa a realizar este poster.

BIBLIOGRAFÍA

Buxadé, C. (1995). Ediciones Mundi- Prensa. •Buxadé C.(1997). Ediciones Mundi- Prensa. Marshall E. (1971). Editorial AEDOS. •Levoy, A. (1973). Ediciones GEA, Barcelona.
<http://www.agroinformacion.com> (consultado diciembre 2007).



UTILIZACIÓN DE PLASMA SEMINAL COMO INDUCTOR DE LA OVULACIÓN EN CONEJAS

Ruiz J.M., Yunta C.

Tutores: Rebollar P. G.¹, Lorenzo P.L.²

¹Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

²Dpto. de Fisiología. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

E-mail: c.yunta@alumnos.upm.es

RESUMEN

Después de la lectura de varios trabajos sobre la realización, con resultados positivos, de la inducción de la ovulación mediante una inyección intramuscular de plasma seminal en alpacas (*Lama pacos*) y llamas (*Lama glama*), y en base a los posibles beneficios que se podrían obtener en explotaciones comerciales cunícolas, pensamos que sería interesante estudiar la posibilidad de inducir la ovulación de forma similar en conejas (*Oryctolagus cuniculus*), ya que las tres especies son de ovulación inducida. Para realizar dicho estudio utilizamos 23 conejas y las separamos en dos grupos, siendo el primero, el grupo control en el cual realizamos las inseminaciones de manera convencional. El segundo grupo fue inseminado sustituyendo la inyección de GnRH por una de plasma seminal. Dos semanas después de la realización de las inseminaciones hicimos las palpaciones comprobando los resultados, tras lo cual vimos que las conejas en las que intentamos inducir la ovulación con plasma seminal no sólo no habían quedado gestantes, sino que además presentaban unas lamentables condiciones corporales y otros problemas.

Palabras clave: inducción de la ovulación; conejos; inseminación artificial

INTRODUCCIÓN

Tanto llamas, alpacas y dromedarios como conejos son especies de ovulación inducida, esto quiere decir que no presentan ciclos estrales bien definidos como la mayoría de las especies domésticas de mamíferos, de todos modos tendremos en cuenta que llamas, alpacas y dromedarios son camélidos y los conejos, a diferencia, son laghomorfos.

En particular, la coneja es considerada como *una hembra en celo más o menos permanente* (Lebas, la biologie du lapin), presentando ovulación sólo al ser cubierta o estimulada hormonalmente. Durante la cópula se suponía que los estímulos físicos, tanto visuales, olfativos y táctiles como el propio efecto de la penetración eran los factores que inducían la ovulación. En la siguiente figura se muestran dos ovarios de coneja después de inducir la ovulación con un análogo sintético de GnRH (Buserelina), con folículos recién ovulados (puntos rojos) y cuerpos lúteos de ovulaciones pasadas (puntos blancos).

Figura 1. Ovarios de coneja





No obstante, nos hemos encontrado con varios trabajos (Paolicchi et al., 1999; Ratto et al., 2006 y Tanco et al., 2007), que han revelado la existencia de algún factor inductor de la ovulación (OIF) en el plasma seminal de algunas especies como las llamas y las alpacas. En estos estudios se ha comprobado que el 100% y el 93% de las llamas y alpacas respectivamente, ovulaban tras una inyección intramuscular de plasma seminal de 2 ml de cada especie respectiva y un 26%, si el plasma procedía de semen de toro (ruminante como las hembras receptoras). Por lo tanto, está en duda la inducción de la ovulación debida a la cópula, especialmente en llamas y alpacas, y en nuestro caso trasladamos esta duda al caso de los conejos.

Si realmente consiguiésemos inducir la ovulación con plasma seminal en conejos, sería una posible ventaja en la gestión de las explotaciones cunícolas debido a un ahorro en la adquisición de hormona y una disminución de los periodos inactivos de los machos lo que conllevaría a un mantenimiento de una buena libido sexual. No obstante, para lo respectivo al ahorro de costes, hay que tener en cuenta que seguramente aumentarían los gastos en mano de obra y el supuesto en el que fuese necesario aumentar el número de machos en la explotación, aunque en un primer momento no lo parece, puesto que utilizaríamos semen procedente de conejos aún muy jóvenes y que a la par estaríamos entrenando en el salto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Comenzamos la parte práctica de este trabajo el día 10/03/08. En primer lugar obtuvimos nueve eyaculados procedentes de machos de la nave en condiciones normales tras desechar algún eyaculado amarillo, indicador de infección en tracto urinario o contaminación de orina. De dichas extracciones, utilizamos uno para inseminar a las conejas y el resto para la obtención de plasma seminal mediante centrifugación tal y como describe Castellini et al. (2006).

Obtención de los eyaculados: procedimos de la forma habitual, es decir, utilizando vaginas artificiales y una coneja como estímulo para los machos. Tras la obtención del eyaculado lo evaluamos al microscopio óptico (100x) para comprobar que tenía una buena calidad y estaba carente de elevados porcentajes de formas anormales.

Obtención del plasma seminal: centrifugamos los eyaculados a 3500 r.p.m. durante 5 minutos y 32°C. Tras ese tiempo de obtención una clara separación entre lo que era plasma seminal y el precipitado donde se encontraban las células espermáticas.

Se utilizaron un total de 23 conejas lactantes repartidas en dos grupos:

Grupo control: constó de 11 conejas a las cuáles se les inyectó una dosis intramuscular de 20 µg de GnRH (Inducel-GnRH, Lab. Ovejero, León).

Grupo experimental: constó de 12 conejas a las cuáles se les inyectó una dosis de 0.5 ml i.m. del plasma seminal anteriormente obtenido, excepto a una coneja a la que se le inyectaron 0.8 ml.

Después de las respectivas inyecciones, todas las conejas fueron inseminadas con el semen de un mismo conejo a una dilución 1:100, como es habitual.

Dos semanas después, de las inseminaciones, el 24/03/08 se procedió a realizar las palpaciones a las conejas con el fin de comprobar si se habían quedado gestantes o no.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comprobar si las conejas estaban gestantes o no mediante palpación abdominal, se detectó que aquellas a las cuales les inyectamos plasma seminal no sólo no estaban gestantes, sino que además presentaban unas condiciones físicas lamentables: algunas tenían mastitis, habían perdido mucho peso y presentaban cojeras en la pata trasera donde se les había aplicado la inyección. Hay que decir que la coneja en peores condiciones era la que inyectamos 0.8 ml de plasma seminal.

Tabla 1. Porcentaje de preñez

	Control	Experimental
Conejas inseminadas	11	12
Conejas gestantes	7	0
Porcentaje de preñez	63,63	0

Sin embargo, en el grupo control un 63% de las hembras habían quedado preñadas, lo que es un resultado por debajo de lo normal dado que eran conejas lactantes y este estado fisiológico inhibe la receptividad sexual reduciendo la fertilidad tras la inseminación (Boiti et al., 2006). No obstante, es un resultado válido para comprobar que las que no quedaron gestantes en el grupo control no fue debido a ningún factor ambiental, ni al semen del conejo utilizado. Además este grupo no presentaba ningún síntoma similar a los descritos anteriormente, a excepción de una coneja con mamitis.

Como vemos la inyección intramuscular no ha servido para inducir la ovulación, sin embargo no podemos afirmar que sea porque el plasma seminal no contenga ningún factor inductor de la ovulación, ya que en primer lugar, visto el estado en que quedaron las conejas, la inyección intramuscular de plasma seminal produce un “rechazo” en los animales, por lo que, aunque hubiera habido ovulación el lamentable estado corporal podría haber concluido en pérdidas embrionarias o absorción embrionaria.

Otra posible causa de la invalidez del método podría ser que la centrifugación fuese demasiado agresiva y el posible factor de la ovulación hubiese quedado inutilizable.

En cuanto a la dosis utilizada, seguramente haya sido excesiva y hemos querido compararla con la utilizada en llamas y alpacas respecto al peso vivo de los animales. Una llama de cuatro años como las utilizadas en una de las experiencias de la bibliografía (Ratto et al., 2006), pesa como poco entre 120-150 Kg, mientras que el peso de nuestras conejas (neozelandesas x californianas) está en unos 4 Kg. Esto quiere decir que la llama pesa, en el menor de los casos unas 30 veces más que nuestras conejas. Dado que en llamas se utilizaron 2 ml de plasma seminal, si nos hubiésemos guiado por una comparación por peso deberíamos haber utilizado aproximadamente 0,07 ml de plasma seminal, es decir 7 veces menos de lo que utilizamos.

Sin embargo la relación volumen eyaculado/volumen de plasma utilizado se ajusta a nuestro caso, puesto que una alpaca eyacula unos 2,8 ml de semen, y el conejo en torno a 0,7.

$$\text{Alpacas } 2,8/2 = 1,4$$

$$\text{Conejos } 0,7/0,5 = 1,4$$

CONCLUSIÓN

Los resultados, a pesar de ser decepcionantes no son determinantes y podríamos continuar con trabajos en esta línea, ya que no está justificada la no presencia de algún factor inductor de la ovulación en el plasma seminal ni la dosis que deberemos utilizar. También desconocemos si este plasma requerirá algún pre-tratamiento antes de su utilización tal y como se realizó en llamas, así mismo también sería interesante comprobar la reacción de las conejas si la inyección es subcutánea y no intramuscular, ya



que al ser menos agresiva podrían evitarse los problemas desencadenados en esta experiencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación del MITC (PIIC 2007-0639).

BIBLIOGRAFÍA

Boiti C., Besenfelder U., Brecchia G., Theau-Clément M., Zerani M. 2006. Ed. Maertens L. and Coudert P. Cost 848. • Castellini, C., et al. 2000. Animal Reproduction Science 63: 275-282. • Lebas F. La biologie du lapin. • Paolicchi, F., Urqueta B., del Valle L., Bustos Obregón E. 1999. Animal Reproduction Science, 54: 203-210. • Ratto M.H., Huanca W., Singh J., Adams G.P. 2006. Theriogenology, 66:1102-1106. • Tanco, V.M., Ratto M.H., Lazarotto M., Adams G.P. 2007. Abstracts/Theriogenology 68: 492-518.



ESTUDIO SOBRE LA FENOLOGÍA DE LOS FRUTOS ROJOS: FRESÓN (*Fragaria x ananassa* Duch.) Y FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.)

Garzón A.¹

Tutor: Moratíel R.²

¹Dpto de Biotecnología: Patología Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

²Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: agus.garzon@gmail.com

RESUMEN

Resulta de gran interés para el agricultor conocer los distintos estados por los que pasan sus cultivos. Con este trabajo, lo que se pretende es mostrar la sucesión de los principales estadios fenológicos en dos de los “frutos rojos” más demandados en la actualidad, como son el fresón y la frambuesa, con la finalidad de definir, con la mayor aproximación posible, los momentos óptimos para la realización de las diferentes labores de cultivo.

Palabras clave: estadios fenológicos, fresón, frambuesa.

INTRODUCCIÓN

El empleo de una escala fenológica es de gran utilidad a la hora de conocer la evolución de las yemas vegetativas y florales, ya que establece una referencia de interés para distintos fines:

- Conocer la biología floral de una especie, así como de sus variedades cultivadas, y establecer las diferencias existentes entre variedades y zonas de cultivo.
- Facilitar información de carácter ecológico sobre la evolución de las yemas florales de la planta y la influencia de los factores ambientales.
- Establecer el momento óptimo para la aplicación de tratamientos con plaguicidas, fungicidas y herbicidas, para conseguir la mayor efectividad posible en el tratamiento y la menor repercusión negativa sobre el cultivo y el rendimiento final.
- Detectar posibles anomalías de naturaleza fisiológica o alteraciones del normal hábito de crecimiento y desarrollo provocadas por agentes virales.

Características botánicas del fresón (*Fragaria x ananassa* Duch.)

El fresón (*Fragaria x ananassa* Duch.) posee un sistema radicular fasciculado, constituido por un gran número de raíces y raicillas. La mayor parte de las raíces se encuentran localizadas superficialmente (un 90 por ciento en los primeros 25 cm del suelo).

El tallo está constituido por un eje corto, de aspecto cónico, denominado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares. De esta corona pueden partir, a través de yemas axilares, unas ramificaciones laterales denominadas estolones, que se caracterizan porque poseen entrenudos, muy distanciados entre sí, sobre los que aparecen rosetas de hojas y raicillas adventicias. Las hojas aparecen en roseta, sobre la corona; suelen ser largamente pecioladas, provistas de estípulas rojizas, y su limbo está dividido en tres folíolos pediculares de bordes aserrados y con el envés recubierto de pelos. De las axilas de las hojas parten inflorescencias sobre un pedúnculo más o menos largo, en forma de racimos, cimas bíparas o unifloras. Las flores son actinomorfas, dotadas de un involucro bracteal subcalicino, cáliz gamosépalo y pétalos blancos. La polinización suele ser alógama y entomófila. Aunque tanto abejas como abejorros pueden contribuir de forma similar a la polinización de las flores, en caso de flores defectuosas o malformadas, las abejas dan mejores resultados.

El fruto es un poliaquenio conocido botánicamente como “eterio”, en el que la parte comestible, que es el receptáculo hipertrofiado, aloja numerosos aquenios.



Características botánicas del frambueso (*Rubus idaeus* L.)

El frambueso (*Rubus idaeus* L.) es un arbusto en forma de mata, con ramos erectos durante el primer periodo vegetativo, que después se encorvan bajo el peso de la vegetación. Las raíces están dotadas de una densa cabellera radicular que se encuentra mayoritariamente en los primeros 25 cm. Cada año, a partir de las raíces, brota un número variable de retoños que, junto con los ramos nacidos en la base o "corona" de la mata, portarán los frutos en la siguiente estación vegetativa en el caso de los cultivares "uníferos", o bien, en el caso de los cultivares "bíferos", tanto en el mismo año de su formación como en el siguiente. Al final del segundo periodo vegetativo, después de haber fructificado, los tallos se secan. En la mayoría de los casos, la corteza de los retoños está provista de pequeñas espinas. Las hojas son compuestas, con 3-5 folíolos de borde aserrado. Están provistas de un largo peciolo. El color es verde intenso en el haz y gris plateado en el envés. El limbo está surcado por nervios muy aparentes.

Los brotes fructíferos poseen 4-5 hojas, en cuyas axilas se desarrollan los racimos florales. Las flores están provistas de un grueso cáliz de color verdoso en forma de estrella que permanece soldado al receptáculo floral. La corola está compuesta por 5 pequeños pétalos blancos, caducos y poco vistosos. El androceo está formado por aproximadamente 50 estambres. El gineceo lo componen numerosos pistilos, de 60 a 100, con estilos de color verde, dispuestos sobre un receptáculo cónico. El ovario de cada pistilo fecundado dará lugar a una pequeña drupa, y todas estas drupéolas reunidas en el receptáculo y agregadas entre sí, darán forma a un fruto agregado, llamado comúnmente frambuesa. Cada drupéola contiene una pequeña semilla reniforme, de consistencia leñosa y color amarillento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las imágenes que aparecen en este documento han sido tomadas con una cámara digital HP Photosmart R507 4.1 MP 3X Optical Zoom en los invernaderos experimentales de los campos de prácticas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, así como en las instalaciones de la empresa "Viveros El Pinar S. Coop.", situada en la localidad de Chañe (Segovia). En el caso del fresón, se tomaron imágenes de las variedades "Camarosa", "Cal Giant-3", "Cal Giant-5", "Diamante" y "Hope 959". En frambuesa las variedades fueron "Brilliance" y "Polka".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Escala fenológica del fresón (*Fragaria x ananassa* Duch.)

0. Desarrollo vegetativo

00. Primordio foliar apenas visible, protegido por las estípulas de hojas circundantes.
01. Los ápices de los folíolos se hacen visibles en forma de "penacho".
02. Folíolos se muestran hasta la mitad de su tamaño, estando parcialmente envueltos por las estípulas de hojas circundantes.
03. La nueva hoja se desprende en su totalidad de la envoltura estipular, pero mantiene sus folíolos plegados.
04. Folíolos desplegados parcialmente, de color verde claro; peciolo apenas perceptible.
05. Hojas de color verde intenso con peciolo de longitud inferior a 5 cm.
06. Hojas perfectamente desarrolladas con peciolo de longitud superior a 5 cm.
07. Comienzo de la emisión de estolón; vástago apenas visible.
08. Estolón con vástago visible sin sistema radicular desarrollado.
09. Estolón con vástago visible y sistema radicular desarrollado.

1. Evolución de la yema floral

10. Primordio floral. Los dos verticilos calicinos están plegados.
11. Primer verticilo de sépalos abierto.
12. Estadio de botón blanco. Apertura del segundo verticilo de sépalos.
13. Estadio de globo. Pétalos formando una bola hueca.

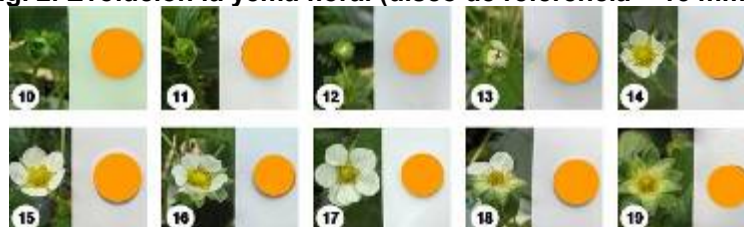


14. Estadio de copa. Pétalos parcialmente desplegados, formando una estructura cóncava.
15. Pétalos desplegados. Flor completamente abierta.
16. Anteras cambian el color amarillo intenso por tonalidad marronácea, con dehiscencia del polen y pérdida de turgencia.
17. Estilos y estigmas cambian el color amarillo por tonalidad pardo rojiza, con pérdida de turgencia. El grano de polen ha germinado y se ha producido la fecundación.
18. Pétalos que comienzan a perder turgencia, con plegamientos y necrosación de los márgenes.
19. Flor marchita, sin pétalos, quedando visible el receptáculo verde sobre la corona de sépalos.

Fig. 1. Evolución de una yema vegetativa



Fig. 2. Evolución la yema floral (disco de referencia = 15 mm ø).



2. Desarrollo y maduración del eterio

20. Receptáculo sobresaliendo de la corona de sépalos; tonalidad amarillenta verdosa.
21. Aquenios claramente visibles sobre el receptáculo, que apenas ha aumentado de tamaño; estilos totalmente secos.
22. Comienzo de la maduración; el receptáculo comienza a aumentar de tamaño; color blanco.
23. El receptáculo comienza a pigmentarse; tonalidad rosada en aproximadamente 1/4 de su superficie.
24. El receptáculo presenta color rosado en la mitad / tres cuartos de su superficie.
25. Receptáculo completamente pigmentado; color rojo asalmonado; madurez comercial.
26. Receptáculo de color rojo picota; madurez fisiológica.

Fig. 3. Evolución del eterio (disco de referencia = 15 mm ø).



Escala fenológica del frambueso (*Rubus idaeus* L.)

1. Evolución de la yema floral

10. Primordio floral. Sépalos herméticamente solapados, cuyos ápices se unen acabando en pico.
11. El cáliz comienza a abrirse debido a la presión ejercida por el resto de verticilos florales. Los sépalos se separan dejando visible la corola, de color blanco.



12. Apertura del cáliz. Los pétalos cubren parcialmente el androceo y el gineceo.
13. Los pétalos dejan visibles estambres y pistilos. Madurez de las anteras y dehiscencia del polen.
14. Caída de pétalos, muy caducos. Senescencia de estambres y cuajado de las drupéolas. Ovarios comienzan a engrosar.

Fig. 4. Evolución la yema floral (disco de referencia = 15 mm ø).



2. Desarrollo y maduración de la polidrupa

20. Mórula ya patente, todavía de color verde. Estilos marchitos. El cáliz aún podría envolver al fruto agregado.
21. Mórula de mayor tamaño, cuyo volumen no podría ser envuelto por los sépalos.
22. El terciopelo que recubre las drupéolas comienza a adquirir una tonalidad carmesí.
23. La polidrupa alcanza las 2/3 partes de su tamaño definitivo. Se hace patente el surco longitudinal que divide exteriormente las drupéolas.
24. La polidrupa alcanza su tamaño definitivo y comienza a adquirir una ligera pigmentación.
25. Las drupéolas apicales, aproximadamente 1/3 de la totalidad, adquieren una tonalidad rosada.
26. Los 2/3 de la polidrupa adquieren un color rosa asalmonado.
27. Pigmentación definitiva de la polidrupa. Aún no se desprende del receptáculo por tracción.
28. Madurez comercial. La frambuesa se desprende del receptáculo mediante una ligera tracción con los dedos pulgar y corazón.
29. Madurez fisiológica; la polidrupa toma una coloración rojo rubí.

Fig. 5. Evolución de la polidrupa (disco de referencia = 15 mm ø).



CONCLUSIÓN

Los distintos estadios se han agrupado en fases (desarrollo vegetativo, floración y maduración del fruto), y se han numerado con dos dígitos (el primero, indica la fase; el segundo, el grado de evolución dentro de dicha fase), dando lugar a subescalas en las que prima el efecto visual de la sucesión de estados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración entre la empresa Viveros El Pinar S. Coop. y la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid, y en particular a D. Javier Esteban y a D. José María Durán. Agradezco también a Rubén Moratí su atención, sus consejos y su amistad.

BIBLIOGRAFÍA

BBCH. (2001). Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. Monografía BBCH (*Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical Industry*). Centro Federal de Investigaciones Biológicas para la Agricultura y Silvicultura (Alemania). •Fuster Ch., Miguel P. 2006. Variedades de fresa: registro de variedades comerciales. 285 p. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. •Gil-Albert Velarde F. 1998. La ecología del árbol frutal. 207 p. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. •Paglietta R. 1986. El frambueso. 131 p. Ed. Mundi-Prensa.



BIOCOMBUSTIBLES EN LA AGRICULTURA: CARÁCTER RENOVABLE Y ANÁLISIS DE EMISIONES

Cid P., Zapata A.

Tutora: Barreiro P.

Dpto. de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: pablo.cquintas@alumnos.upm.es; alozapata85@gmail.com

RESUMEN

El uso de biocombustibles parece ser un factor importante de cara a retrasar el agotamiento de combustibles fósiles. En este trabajo se realiza una revisión de estudios de investigación muy recientes relacionados con el carácter renovable de la producción de biocombustibles (bioetanol y biodiesel), así como del comportamiento de los motores con estos nuevos carburantes y sus mezclas (etanol al 10%, biodiesel 100%, isobutileno+etanol también denominado bioETBE) desde el punto de vista de las emisiones de gases.

INTRODUCCIÓN

El bioetanol y el biodiesel tienen la oportunidad de contribuir a la sustitución de los combustibles tradicionales de origen fósil, no solo en el sector de la automoción, sino en importantes sectores como la agricultura, la aeronáutica...

El proceso de análisis del ciclo de vida (Life Cycle Assessment, LCA) de un combustible no es sencillo, ya que surgen problemas a la hora de acotar el gasto energético en producción, y de valorar energéticamente los subproductos generados en el proceso de obtención del biocombustible. La tendencia actual plantea el término *allocation* (asignación) que establece una relación entre subproducto y producto partiendo de otras magnitudes más fácilmente cuantificables: masa, precio de mercado o capacidad de sustitución para posteriormente transponerla en términos energéticos. Uno de los LCA más recientes (Malça y Freire, 2006) en esta materia, compara el potencial del bioetanol y bioETBE (producto obtenido a partir del bioetanol y del isobutileno, éste último de origen fósil) como sustitutos de la gasolina desde el punto de vista energético.

Otro aspecto importante es la evaluación del comportamiento de los motores en función del tipo de combustible empleado (diesel convencional -D2-, bioetanol, y biodiesel) que es hoy en día un aspecto de máxima actualidad como lo corroboran el número de artículos científicos publicados, entre los que se han elegido dos publicados en 2008 (Lapuerta y cols., 2008 y Kegl, B., 2008) que abordan desde la necesidad de reajustar los parámetros del motor, hasta el análisis de consumos y emisiones de gases en una amplia variedad de puntos de funcionamiento de motor (carga y régimen).

MATERIAL Y MÉTODOS

El método LCA aplicado por Malça y Freire (2006) a la evaluación de la producción de bioetanol a partir de la remolacha o del trigo, aborda todo el conjunto de operaciones implicadas en la producción y/o procesado, considerándolas como una secuencia de subsistemas. Para llevar a cabo el estudio se siguen los siguientes pasos: (i) definición de una unidad funcional, por ejemplo en términos energéticos el MJ; (ii) empleo de un método de asignación (*allocation*) en los casos en que no es viable utilizar la misma unidad funcional en todo el proceso (hay subproductos que no se pueden quemar para saber cual es su contenido en energía), cuantificando en su caso los créditos de energía; (iii) elaboración de un inventario (Life Cycle Inventory; LCI) que acote los límites del sistema y cuyo resultado es una tabla que recoge todos los flujos de masa y de energía que tienen lugar para producir el equivalente a 1 MJ de bioetanol; (iii) estimación del



contenido energético del biocombustible, magnitud empleada para comparar objetivamente distintos combustibles (incluidos los fósiles), comparada con el poder calorífico inferior del mismo (MJ/kg); uno de los aspectos más delicados es la necesidad de adoptar un número no desdeñable de supuestos (consumo energético en la extracción de los combustibles fósiles, consumo energético en el abonado/protección de los cultivos y transporte asociado –km- al producto producido...) en el cómputo del LCI.

Para cuantificar la eficiencia energética, estos autores proponen la introducción del concepto denominado energía primaria, que es aquella que está retenida en los recursos naturales como el carbón, el petróleo, el uranio y la biomasa, determinando la eficiencia energética tal y como se indica en la ecuación nº 1. Este parámetro es denominado en el estudio eficiencia de renovación de la energía (*energy renewability efficiency*, ERenEf)

$$\text{ERenEf} = (\text{FEC} - E_{\text{in, fossil, prim}}) / \text{FEC} \quad \text{Ec.1}$$

Donde: FEC (poder calorífico real del biocombustible, MJ/kg), $E_{\text{in, fossil, prim}}$ (consumo energético específico en energía fósil primaria para el ciclo de vida del biocombustible, MJ/kg).

Por otra parte para evaluar el efecto del tipo de combustible sobre el funcionamiento del motor, en este estudio se han revisado dos trabajos de investigación muy recientes (Lapuerta y cols., 2008; Kegl. B., 2008) relativos al análisis de motores de 4 tiempos de muy distintas características: 2,2 L, turbo-intercooler e inyección directa con control electrónico de la inyección con una relación de compresión 18:1, *versus* otro de 11,4 L, atmosférico con inyección directa tipo M con una relación de compresión 17,5:1, evaluando entre 13 y 17 puntos de funcionamiento. Los combustibles empleados fueron diesel convencional (en ambos motores), el bioetanol al 10% (E10, en el motor 2,2L), biodiesel al 100% (B100, en el motor de 11L). En los ensayos se emplearon sendos frenos dinamométricos (Schenck Dynas LI 250, y Zöllner A350 AC 300kW) que permite medir y controlar la velocidad del motor (rev / min), posición del acelerador y el par (N m). Así mismo se emplearon un conjunto de transductores de calidad aire (CO₂, CO, NO_x, tamaño de partículas, opacidad del humo de escape), consumo de aire (a partir de la velocidad m/s en el colector de admisión), presión barométrica (bar) en la cámara de combustión, y consumo horario (g/h) y específico de combustible (g/kW h). Antes de cada prueba se procedió a la limpieza de los conductos de admisión y escape, así como del depósito de combustible, con el objetivo de eliminar restos de las anteriores pruebas que pudiesen falsear los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 refiere los cuatro procedimientos de asignación empleados (en masa, energía, valor de mercado, capacidad de sustitución) en la evaluación del proceso de obtención de bioetanol a partir de remolacha (producto completo –A-, melazas –B- y combinación de ambas –50A50B-), o de trigo (C), comparándolos con el cómputo directo sin evaluación de subproductos (primera fila).

Tabla 2. Evaluación del proceso de obtención de bioetanol según Malça y Freire (2006)

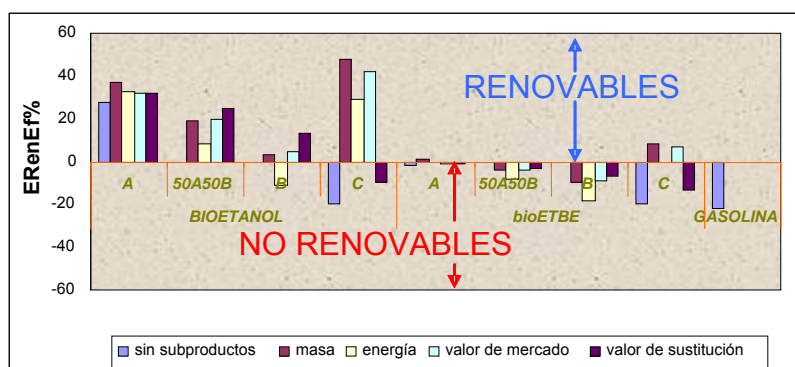
Procedimiento de asignación	Etanol (remolacha azucarera)			Etanol (trigo)
	Ereq (MJ/MJ)			
<i>Allocation</i>	A	50A50B	B	C
Sin subproductos	0,702 (100%)	1,860 (100%)	3,041 (100%)	1,210 (100%)
Según masa	0,630 (89,7%)	0,783 (42,1%)	0,977 (32,1%)	0,517 (42,7%)
Según energía	0,652 (92,9%)	0,875 (47,0%)	1,116 (36,7%)	0,691 (57,1%)
Según valor de mercado	0,671 (95,6%)	0,770 (41,4%)	0,947 (31,1%)	0,540 (44,6%)
Según capacidad de sustitución	0,671 (95,6%)	0,721 (38,8%)	0,848 (27,9%)	1,104 (91,2%)



El porcentaje de créditos de energía que acumula en etanol en todo el proceso, se aproxima al 100% (situación ideal) en aquellos casos en los que el porte de los subproductos es prácticamente nulo. El aspecto más destacable es la elevada influencia del método de asignación en el caso del trigo (del 91,2% al 42,7% según el caso) debido a que los créditos de energía necesarios para reemplazar (capacidad de sustitución) los subproductos en el trigo (como la paja) son poco relevantes.

La Figura 1 muestra el efecto del procedimiento de asignación sobre el valor estimado de la eficiencia de renovación de la energía (ERenEf) para el bioetanol y bioETBE, este último de amplia difusión en Europa y USA. Centrándonos en el bioETBE la eficiencia de renovación de la energía (ERenEf) obtenida es claramente negativa (no renovable) para dos de los procesos (B, 50A50B), con elevadas discordancias (de renovable a no renovable según el caso) según el procedimiento de asignación para los otros dos procesos de obtención (A, C). A pesar de todo, el BioETBE permite ahorrar reservas de combustibles fósiles, uno de los objetivos perseguidos.

Figura 1. Efecto del procedimiento de asignación sobre el valor estimado de la eficiencia de renovación de la energía (Malça y Freire, 2006)



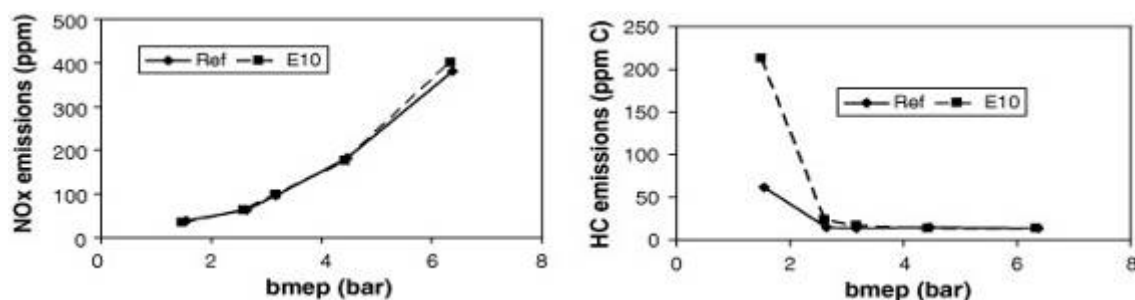
En relación con el análisis del funcionamiento de los motores destaca para el de 11L evaluado en el uso de B100, la diferencia significativa en el poder de penetración del combustible pulverizado en el cilindro (mayor para el B100) debido a una peor atomización (mayor tensión superficial y viscosidad de B100 respecto a D2) y vaporización, así como a una mayor presión de inyección, imprescindible para la operación con B100 en motores diseñados para combustible D2. En este motor, a plena carga, el par máximo y la potencia efectiva se redujeron en un 5% en el empleo de B100 respecto a D2, incrementándose el consumo específico (g/kw h) en un 10% para todo el rango de funcionamiento del motor (menor poder calorífico del B100 respecto a D2). En el análisis de las emisiones de gases de escape en el motor 11L B100 respecto a 11L D2, destaca la necesidad de modificar el adelanto de la inyección en 23° respecto al PMS* (D2) a 19° (B100) para conseguir mínimas emisiones en un mayor rango de funcionamiento del motor, destacando asimismo una disminución en la emisión de CO, HC NOx y partículas de humo en B100 respecto a D2.

En el análisis del motor de 4 tiempos 2,2 L, no se retoca el ángulo de inyección (entorno a 10° respecto al PMS) a pesar de las diferencias en el índice de cetano de ambos combustibles, aunque sí se observa experimentalmente un ligero retraso entorno a 2° para el E10 respecto al D2 en el comienzo de la combustión (repentino incremento de presión en la cámara de combustión), que se ve compensado por una mayor velocidad



de combustión en el E10 respecto al D2 debido a su mayor volatilidad (menor temperatura de destilación). Al igual que en el caso anterior, el consumo de E10 respecto a D2 se ve incrementado (de 400g/kWh a 430 g/kW h) debido al menor poder calorífico del combustible (40,44 MJ/kg del E10 respecto a 42,84 MJ/kg del D2). En este estudio no se observan diferencias significativas en las emisiones de NOx (Figura 2) empleando E10 respecto a D2 (400 ppm a 6 bar en ambos casos), sin embargo la emisión de HC (combustible no quemado) es especialmente relevante a baja carga de motor con E10 respecto a D2 (200 ppm respecto a 50 ppm a 1,8 bar), debido a la absorción de calor por parte del etanol durante la vaporización que redundaría en un enfriamiento local de la mezcla que puede derivar incluso en la extinción de la llama cuando la temperatura de la cámara de combustión es relativamente baja.

Figura 2 Emisiones de NOx (Lapuerta y cols , 2008)



CONCLUSIONES

De acuerdo con el LCA, el caso más favorable es la obtención de bioetanol puro a partir de trigo que permite ahorrar hasta el 69,1% de energía fósil, aun así, como hemos mencionado anteriormente, utilizando otros métodos de asignación (*allocation*) los resultados no son tan halagüeños. Si a esto sumamos que lo que se emplea habitualmente es el bioETBE, en lugar del bioetanol puro encontramos una situación no renovable según dos de los cuatro métodos de asignación, podemos concluir por tanto que a los biocombustibles les queda mucho camino por recorrer para ser sustitutos del petróleo, pero si pueden ser útiles en retardar su agotamiento.

En cuanto a los motores ensayados, el consumo siempre aumenta en los biocombustibles respecto a los fósiles debido al menor poder calorífico. La tasa de emisiones se ve mejorada sólo cuando se reajustan adecuadamente los parámetros del motor como por ejemplo el ángulo de cigüeñal en el punto de inyección del combustible. En el caso del bioetanol se ha de prestar especial atención a vaporización y en este caso las emisiones no presentan mejoría sino incluso un leve retroceso, lo cual indica que existe una necesidad de seguir avanzando en la adaptación de los motores a estos nuevos carburantes.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra tutora Pilar Barreiro por su imprescindible colaboración.

REFERENCIAS

Malça, J. y Freire, F.; 2006. Renewability and life-cycle energy efficiency of bioethanol and bio-ethyl tertiary butyl ether (bioETBE): Assessing the implications of allocation. •Lapuerta, M; Armas, O; Herreros, JM; 2008. Emissions from a diesel-bioethanol blend in an automotive diesel. •Kegl, B; 2008. Effects of biodiesel on emissions of a bus diesel engine.



EVALUACIÓN DE TRES AISLAMIENTOS DE *Trichoderma harzianum* SOBRE *Sclerotium cepivorum*, PROVENIENTES DE LA LOCALIDAD DE AGUA NEGRA, MUNICIPIO JIMÉNEZ, EDO. LARA.

Vásquez M. F.

Tutor: Jiménez M. A.

Dpto. de Ciencias Biológicas. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). Decanato de Agronomía.

E-mail: mafevama@hotmail.com

RESUMEN

La pudrición blanca del ajo, es la principal enfermedad de este cultivo en Venezuela. Para el manejo de la enfermedad se presenta como alternativa el uso de biocontroladores como *Trichoderma* sp. y a través de pruebas de antagonismo, puede determinarse su capacidad. Por ello, se seleccionaron 150 muestras de raíces, bulbos y rizósfera a partir de plantas de ajo, afectadas por la pudrición blanca, provenientes de Agua Negra, Municipio Jiménez, estado Lara. Se aislaron y purificaron cepas de *Trichoderma* sp y se evaluó su potencial antagonístico contra, *Sclerotium cepivorum* a través de la velocidad de crecimiento en cultivos duales. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ya que el crecimiento micelial del patógeno muestra variabilidad por la confrontación con los antagonistas. Se observó que los aislamientos, T1 y T2, presentaron mayor capacidad antagonística y exhibieron durante el enfrentamiento mayor crecimiento micelial logrando inhibir al patógeno, no así, el aislamiento T3, que no logró alcanzar mayor crecimiento que el patógeno durante el enfrentamiento y mostró antagonismo débil. El aislamiento T2 resultó ser el más eficiente mostrando la mayor tasa de crecimiento micelial y retrasando efectivamente el crecimiento del micelio del patógeno.

Palabras clave: antagonista, patógeno, control biológico.

INTRODUCCIÓN

La pudrición blanca del ajo, cuyo agente causal es el hongo *Sclerotium cepivorum*, Berk, es la principal enfermedad de este cultivo en Venezuela representando un factor limitante en la expansión del cultivo. El manejo de la enfermedad ha sido difícil y las estrategias utilizadas actualmente son poco efectivas, como la rotación de cultivos, no se cuenta con variedades resistentes; las altas dosis de productos químicos ha provocado la presencia de residuos sobre las partes comestibles y contaminación ambiental (Coley Smith 1990, Sánchez-Pale 2001). El uso de antagonistas, es una alternativa no química para el control de hongos que forman esclerocios (Papavizas, 1992). Las especies del género *Trichoderma* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidas por hongos, debido a su facilidad para ser aisladas y cultivadas, a su crecimiento rápido en un gran número de sustratos y a que no atacan a plantas superiores (Papavizas *et al*, 1985; Papavizas, 1992). Ambos hongos se encuentran dentro de la microflora de suelos cultivados con Alliaceae, por ello, el presente estudio estuvo dirigido a la obtención de aislamientos promisorios de *Trichoderma* spp. para el control *S. cepivorum*, agente causal de la Pudrición blanca del ajo, y evaluar bajo enfrentamientos *in vitro* la capacidad antagonística de dichos aislamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo la zona productora de Agua Negra, Municipio Jiménez, estado Lara, un área ubicada sobre un piso altitudinal de 1.500 m.s.n.m. Se seleccionaron 150 muestras de raíces, bulbos y rizósfera de plantas de ajo. La colecta del material vegetal fue realizada a 135 días posterior a la formación del bulbo, con la



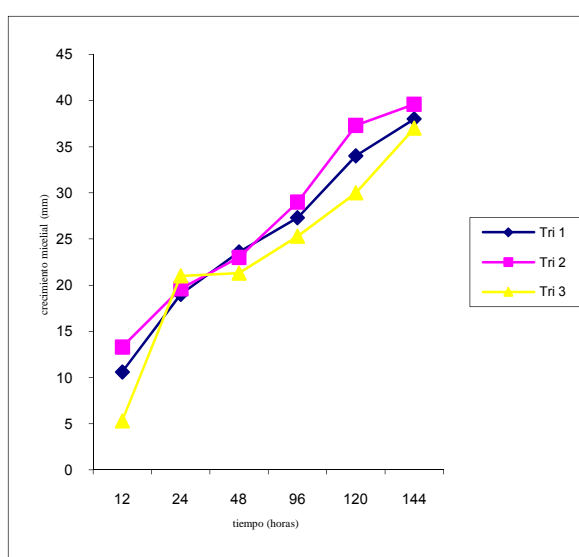
finalidad de obtener las semillas. Para aislar las muestras a partir de la rizósfera, se extrajo el mayor volumen de suelo adherido a las raíces y se realizó la técnica de Platos de Dilución. Se tomaron alícuotas para sembrar en platos Petri contentivos de Agar-Agua acidificado con ácido Láctico (A-AAc) para evitar el crecimiento de bacterias. Las colonias de *Trichoderma* que crecieron fueron transferidas a (APD), para su identificación. Las raíces y semillas obtenidas, se ubicaron directamente sobre medio y una vez, desarrolladas las colonias, se transfirieron a (APD). Las especies se identificaron mediante caracteres morfológicos usando las claves de Rifai (1969), Bissett, (1991 a). Se seleccionaron tres aislamientos de *Trichoderma*, dos provenientes de rizósfera y uno de semilla. El aislamiento de *S. cepivorum* fue obtenido a partir de esclerocios provenientes de suelo extraído mediante la técnica de tamizado húmedo (Adams, 1979).

Para determinar el tipo de antagonismo, se realizaron enfrentamientos *in vitro* entre los aislamientos de *S. cepivorum* y *Trichoderma* spp., para ello, se colocaron en los extremos de los platos Petri con PDA un disco de agar de 5 mm diámetro con micelio de *S. cepivorum* de 4 días de desarrollo, y un disco de agar de igual diámetro con micelio de *Trichoderma* de 3 días de crecimiento. Se observó: el crecimiento en placa, y la formación de estructuras de reproducción y perpetuación de los hongos enfrentados, observaciones macroscópicas en la nevera a 19°C, realizando tres repeticiones por enfrentamiento. Los datos se sometieron a cálculos estadísticos de análisis de varianza con el programa estadístico SAS, aplicando pruebas de medias según Tukey ($P = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las observaciones macro y microscópicas realizadas a los aislamientos, se determinó que pertenecen a las especies *Trichoderma harzianum* (T2 y T3), *Trichoderma koningii*, (T1). La Figura 1 muestra el crecimiento micelial de los aislamientos de *Trichoderma* sp., se observó que todos crecieron de modo exponencial en medio APD. El análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, lo que permite deducir que la variabilidad en el crecimiento se debe a las características de los distintos aislamientos de *Trichoderma* y no a factores externos.

Figura 1: Crecimiento micelial de tres aislamientos de *Trichoderma* sp colectados a partir de semilla y rizósfera de plantas de ajo *A. sativum*, L., provenientes de Agua Negra, Municipio Jiménez, estado Lara

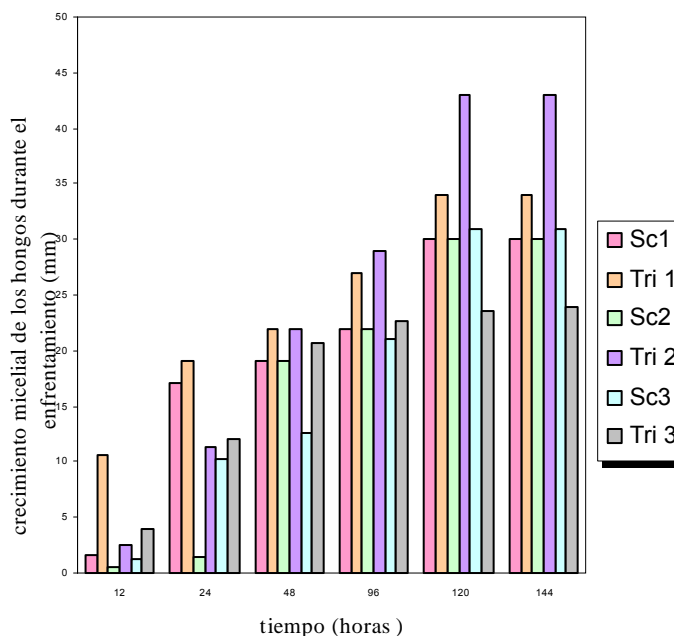


Al comparar el crecimiento de las cepas nativas de *Trichoderma* y *S. cepivorum*, se encontró que existieron diferencias altamente significativas en los tres tratamientos, es



decir, el crecimiento natural del patógeno muestra variabilidad por la confrontación con los antagonistas. La tasa de crecimiento de *S. cepivorum*, siempre fue menor cuando estaba frente a T1 y T2, sin embargo, fue mayor durante la interacción con T3, que mostró un antagonismo débil (Figura 2)

Figura 2. Crecimiento micelial de *S. cepivorum* en enfrentamiento con tres aislamientos *Trichoderma harzianum*.



El aislamiento T2 resultó ser el más eficiente al competir con el patógeno mostrando la mayor tasa de crecimiento micelial y retrasando efectivamente el crecimiento del micelio del patógeno, formaron una banda oscura o zona de inhibición entre la colonia del antagonista con abundantes conidios y la del patógeno. De acuerdo con Cook y Baker, (1983), esta es una característica usada para elegir a un antagonista, para el control de fitopatógenos. Acevedo y Arcia (1992), refieren además que es posible que algunos aislamientos puedan comportarse de modo más eficientes que otros para el control de un patógeno y que la especificidad puede llegar a ser tan alta, que aislamientos de un mismo lugar geográfico, pero de diferentes sitios de una misma planta, pueden tener diferente agresividad y virulencia, como se observó durante estos enfrentamientos.

El micelio de *T. harzianum* logró sobrepasar e inhibir el avance del patógeno, sin embargo, permitió la formación de pequeños esclerocios en el extremo de la cápsula, estos resultados coinciden con los de Cundom *et al.* (2000), quienes señalaron que aislamientos de *Trichoderma* spp. probados, sobre *S. sclerotiorum* demostraron actividad antagónica variable, según el número y la cantidad de esclerocios producidos en las colonias y que ninguno inhibió totalmente la germinación y formación de esclerocios. Benitez *et al.* (2004) señalaron que a pesar de haber poca degradación de esclerocios durante las pruebas de confrontación, el patógeno fue suprimido a través de la competencia por espacio, sustancias nutritivas y antibiosis. Bell *et al.* (1982) señalaron que existe variación entre los aislamientos y la susceptibilidad de los patógenos frente al hongo *in vitro*, a diferentes temperaturas, grados de humedad y luz.

Como se puede apreciar, en los resultados presentados, el hongo *T. harzianum* se presenta de manera natural sobre la micobiota de semilla y rizósfera del cultivo de ajo y constituyó un supresor de *S. cepivorum* y que podría ser utilizado como control biológico,



para reducir los daños sobre el cultivo, por ello, se ha planteado que antagonista apropiado es aquel que está en el ambiente donde será utilizado (Peng y Sutton, 1991)

CONCLUSIÓN

Al comparar el crecimiento de los tres aislamientos nativos de *Trichoderma* sp. con *S. cepivorum* se encontró, que el crecimiento micelial del patógeno fue inhibido por el antagonista, solo un aislamiento tuvo antagonismo débil, pero en general, se demostró la capacidad de biocontrolador de *Trichoderma harzianum*, sobre el patógeno.

Durante el proceso de selección de aislamientos de *Trichoderma* sp por inhibición para el control de la pudrición blanca producida por *S. cepivorum* se observó, que a pesar de haber poca degradación de esclerocios durante las pruebas de confrontación, el patógeno de todos modos fue suprimido.

Se recomienda repetir bajo condiciones de umbráculo y campo este tipo de prueba, para poder recomendar algún antagonista. Si bien, la aplicación de este método de selección de una cepa antagónica es apropiada, debe tomar en consideración, la dinámica del suelo, el conocimiento de la etiología de la enfermedad, el nivel de inóculo en el suelo y la forma de propagarse hongo fitopatígeno y los factores ambientales.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al CDCHT-UCLA por el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo de investigación (Proyecto 020-AG- 2004).

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO R. y A. ARCIA. 1992. Control integrado de la pudrición blanca del ajo (*Sclerotium cepivorum*). Revista de la Facultad de Agronomía. UCV. (Maracay) 18:120-121. •Memorias IX Congreso Nacional de Hortalizas. Agosto 2003. Universidad Nacional Experimental del Táchira San Cristóbal, Venezuela. 2003. Arcia, A. Biotecnología y manejo integrado del cultivo (*Allium sativum* L.) en Venezuela. pag 57-69. •ADAMS, P.1971. Effect of inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and some soil environmental factors on disease severity. *Phytopathology* 61:1253-1256. •BAUTISTA -CALLES, J.; R. GARCÍA -ESPINOSA, J. PÉREZ -MORENO, E. ZAVALA-MEJÍA. 2008. Inducción de supresividad a fitopatógenos del Suelo. Un Enfoque holístico al Control Biológico. *Interciencia*. VOL. 33(2) : 97-102. •BELL, D., WELLS H. and MARKHAM, C. 1982 In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens *Phytopathology*, 72 379-382. •BENÍTEZ, T., RINCÓN, A. M., LIMÓN, M. C. Y CODÓN, A. C. 2004. Biocontrol mechanism of *Trichoderma* strains. *International Microbiology* 7: 249-260. •BISSETT J. 1991a. A revision of the genus *Trichoderma*. II. Infrageneric classification. *Canadian Journal Botany*. 69:2357-2372. •CUNDOM, M.A.; S. MAZZA DE GAIAD; M A. MAZZANTI DE CASTAÑON Y S.A. GUTIÉRREZ. 2000. Actividad antagónica in vitro de aislamientos de *Trichoderma* spp., sobre esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Universidad Nacional del Nordeste*. Chile. p 1-4. •COLEY-SMITH, J., MITCHELL, C. AND SASFORD, C. 1990. Long- term survival of esclerotia of *Sclerotium cepivorum* and *Stromatinia gladioli*. *Plant Pathology*. 39: 58-69. •GINDRAT, D. 1979. Biocontrol of plant diseases by inoculation of fresh wounds, seeds. And soil with antagonists. En Schippers B, Gams W (Eds.) *Soil-Borne Plant Pathogens*. Academic Press. New York, NY, EEUU. pp. 537-551. •PAPAVIZAS, G.C. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Biology, ecology and potential for biocontrol. 1985. En: *Annual Review Phytopathology*. Vol 23 p. 23-54. •PAPAVIZAS, G. C. 1992. Biological control of selected soilborne plant pathogens with *Gliocladium* and *Trichoderma*. In - *Biological control of plant diseases* Tjamos, E. C., Papavizas, G. C., Cook, R. J., (Eds.). New York: Plenum Press, pp 223-230. •RIFAI, M.A. 1969. A Revision of the Genus *Trichoderma*. *Mycological Papers* N° 116. •SÁNCHEZ-PALE, J.; E. ZAVALA-MEJÍA, G. MORA-AGUILERA, L. PÉREZ-MORENO. 2002 Patogenicidad de cuatro aislamientos mexicanos de *Sclerotium cepivorum* Berk.en tres cultivares de ajo (*Allium sativum* L.) *Agrociencia*, 6:103-113.



INFLUENCIA DE NIVELES CRECIENTES (0 a 2%) DE SEPIOLITA EN LOS PIENSOS DE POLLOS SOBRE SUS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS

Zghal I.¹, Zitari S.¹, Haj Ayed M.¹

Tutor: Villamide M.J.²

¹Dpto. de Producción Animal, Institut Supérieur Agronomique Chott Meriam 4042 Sousse, Túnez

²Dpto. Producción Animal, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

E-mail: mediha.hajayed@iresa.agrinet.tn

RESUMEN

Se realizó un ensayo para estudiar el efecto de la incorporación de niveles crecientes de sepiolita (0; 0,5; 1; 2%) en los piensos de pollos de engorde sobre sus rendimientos productivos. Para ello se repartieron 600 pollitos de un día de edad de la estirpe Hybro PN en 12 grupos de 50 pollitos cada uno a los que se les suministraron los piensos experimentales (3 grupos por tratamiento). Los resultados demostraron que el peso final de los pollos a los 36 días de edad mejoró de forma lineal con el porcentaje de sepiolita ($P=0,001$). Así, por cada 1% de incorporación de sepiolita en el pienso, el peso final aumenta un 5% y el índice de conversión ($P=0,004$) mejora un 8%. El efecto sobre el crecimiento fue más marcado hasta los 22 días de edad ($P=0,001$). Por tanto, se puede recomendar la incorporación hasta el 2% de sepiolita en las dietas de pollos de engorde y fundamentalmente en piensos de iniciación.

Palabras clave: sepiolita, pollos, crecimiento

INTRODUCCION

La sepiolita es un ingrediente natural, un silicato magnésico hidratado, que se utiliza como aglomerante en la fabricación de los piensos granulados. Su incorporación favorece la calidad del granulado, especialmente de los piensos con altos contenidos en grasa (Melcion, 1995; Angulo y al., 1995). Este ingrediente contribuye a mejorar la estabilidad física y química del alimento fabricado y reduce la producción de polvo y el recuento microbiológico (Pontes y Castello, 1995). A nivel industrial, el uso de la sepiolita puede modificar el tipo de matriz usado, y mejora el rendimiento del proceso de granulación, modificando ciertas constantes como la velocidad del enfriamiento, la cantidad de vapor y la humedad final del pienso. Desde el aspecto nutricional, y calidad de canal se ha confirmado el efecto beneficioso de la sepiolita, especialmente para las aves y los cerdos (Castaing, 1994). En el caso de nuestro país, Túnez, muchos industriales no utilizan ni consideran la sepiolita como una posible alternativa efectiva para mejorar los resultados económicos. Sin embargo, una de las empresas de fabricación de piensos de Túnez (Nutrisud) decidió hacer una prueba cuyo objetivo ha sido analizar los efectos de incorporación de niveles crecientes de la sepiolita sobre los rendimientos productivos en pollos de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este ensayo se realizó en una nave de ambiente controlada en el sur de Túnez. Se utilizaron 600 pollitos de un día de edad, de la estirpe Hybro PN, que se repartieron al azar en 12 grupos de 50 pollitos (3 grupos/tratamiento). Cada grupo fue alojado en un corral de 1,9 x 1,7m, con una densidad de 15-16 pollos/m² y recibieron 24 horas de luz. Todos los animales fueron vacunados contra las enfermedades de Marek, Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gomboro.

Se formularon tres piensos (arranque, crecimiento y acabado) para cubrir las necesidades nutritivas correspondientes a las distintas etapas de crecimiento de los pollos a los que se les añadió tres niveles de sepiolita: 0,5, 1 y 2%, obteniendo 4



tratamientos experimentales con niveles crecientes de sepiolita. La composición en materias primas, forma de presentación y edades a las que se suministraron los piensos aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición en materias primas (%) y forma de presentación de los piensos

Pienso	Días de suministro	Maíz	Harina de Soja	CMV	Forma de presentación del pienso
arranque	1-13	62	34	4	migajas
crecimiento	14-23	64	32	4	migajas
acabado	24-36	67	29	4	granulado

Los piensos se suministraron ad libitum, controlando el consumo en los distintos corrales, y el peso de los pollos semanalmente y de forma diaria se registraban las mortalidades, con el objetivo de calcular la ganancia media diaria (GMD) y el índice de conversión (IC). Al final del ensayo, y con una edad de 36 días se cogieron, después de un periodo de ayuno de 16 horas, 144 pollos (12/corral, 48/tratamiento) y se sacrificaron con el fin de determinar el rendimiento canal.

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa informático S.A.S 7. El estudio del efecto de las dosis de incorporación de la sepiolita en los piensos sobre las variables de crecimiento, consumo, índice de consumo, rendimiento canal y mortalidad se realizó mediante el modelo GLM, aplicando el test "Duncan" para la comparación de las medias. Adicionalmente, se realizaron análisis de regresión para cuantificar el efecto de la incorporación de sepiolita sobre las variables de crecimiento. Tanto las regresiones como las diferencias entre medias fueron consideradas significativas a $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio del ensayo los pollitos asignados a los distintos tratamientos, tenían un peso medio similar ($38,8 \pm 1,73$ g, $P=0,998$). Tras el suministro de los piensos experimentales se observa un efecto significativo de la adición de sepiolita (Tabla 1).

Tabla 1. Ganancia media de peso de los pollos (g/día) durante las distintas semanas y en el periodo global.

% Sepiolita añadida al pienso	Ganancia media de peso (g/d) de:					
	0-8 d	9-15 d	16-22 d	23-29 d	30-36 d	Global
0	18,9	36,3 ^b	47,3 ^c	68,1	90,4	52,2 ^c
0,5	19,6	38,0 ^b	51,7 ^b	66,4	97,5	54,6 ^{bc}
1	19,6	41,3 ^a	53,7 ^b	65,4	98,4	55,7 ^{ab}
2	20,3	41,2 ^a	57,6 ^a	69,4	101,4	58 ^a
SEM	0,322	0,615	0,8545	1,3337	3,4987	0,9411
Probabilidad	0,087	0,001	0,001	0,237	0,23	0,015

a,b valores con distinto superíndice dentro de columnas difieren significativamente a $P < 0,05$,

Se puede apreciar que la adición de sepiolita produjo un aumento significativo en el crecimiento de los pollos en las tres primeras semanas de vida ($P=0,087$ la primera semana, y $P=0,001$, la segunda y tercera semana). Por el contrario, desde los 23 a los 36 días de vida, el crecimiento de los pollos no mostró diferencias significativas ($P > 0,20$) entre los distintos tratamientos. El crecimiento global aumentó en un 11% ($P=0,015$), valores superiores a los encontrados en la literatura (6%, Ouhida et al., 2000).

Como consecuencia los animales alimentados con el pienso de mayor contenido en sepiolita alcanzaron un peso final a los 36 días un 10% superior a los pollos alimentados con el pienso sin sepiolita (2068 vs 1866 g, respectivamente). Al analizar por regresión el



efecto del nivel de sepiolita sobre el peso final, se observa que éste aumenta de forma lineal ($P<0,001$) 96,3 g por cada 1% de sepiolita añadida al pienso.

$$\text{Peso final pollos (g)} = 1884 (\pm 23.7) + 96,3 (\pm 20.7) \times \text{Nivel sepiolita en pienso (\%)} \\ r^2=0,68, \text{ RMSE}=53, P<0.001$$

Por otra parte, el aumento de la dosis de sepiolita añadida se asoció con una reducción significativa del consumo y del índice de conversión (Tabla 2). Al igual que en el caso del crecimiento, esta variación fue más apreciada entre los 9 y 29 días de edad, así como en los valores globales.

Tabla 2. Consumo medio de pienso (g/d) e índice de conversión durante las distintas semanas y en el periodo global

% Sepiolita añadida al pienso	Consumo medio de pienso (g/d):					
	0-8 d	9-15 d	16-22 d	23-29 d	30-36 d	global
0	27,8	57,1 ^a	96,6 ^a	120,9 ^a	207,7	102,0 ^a
0,5	26,6	58,9 ^a	94,1 ^{ab}	114,3 ^{ab}	199,0	98,6 ^b
1	26,2	52,7 ^b	93,5 ^{ab}	115,9 ^{ab}	197,3	97,1 ^b
2	25,4	56,9 ^a	91,4 ^b	109,4 ^b	195,0	95,6 ^b
SEM	0,61	0,81	0,97	1,96	3,14	0,89
Probabilidad	0,17	0,006	0,06	0,04	0,117	0,011
% Sepiolita añadida al pienso	Índice de conversión (g/g)					
	0-8 d	9-15 d	16-22 d	23-29 d	30-36 d	global
0	1,47 ^a	1,57 ^a	2,09 ^a	1,78	2,32	1,96 ^a
0,5	1,36 ^{ab}	1,55 ^a	1,85 ^b	1,72	2,04	1,80 ^{ab}
1	1,34 ^b	1,27 ^c	1,75 ^c	1,77	2,01	1,74 ^b
2	1,27 ^b	1,36 ^b	1,59 ^d	1,56	1,96	1,65 ^b
SEM	0,031	0,023	0,024	0,052	0,113	0,050
Probabilidad	0,025	0,001	0,001	0,118	0,209	0,028

a,b valores con distinto superíndice dentro de columnas difieren significativamente a $P<0,05$

La disminución del consumo global ha sido de un 6.6% entre los tratamientos extremos, lo que en términos energéticos supondría un 9%, teniendo en cuenta la naturaleza inerte de la sepiolita y su nulo contenido energético. Llegando en la semana de 23 a 29 días a apreciarse una disminución del consumo del 11%. Según diversos trabajos realizados en porcino (Castaing, 1994) y aves (Tortuero et al. 1992), la adición de sepiolita a los piensos produce una disminución de la velocidad de tránsito del alimento en el tracto digestivo lo que provocaría el menor consumo observado.

Por otro parte, la disminución del 18% del índice de conversión (desde 1.96 a 1.65, $P=0.028$) denota una significativa mayor eficacia alimenticia, principalmente si la observamos desde un punto de vista energético que aumentaría hasta un 21%. Este mejora en la eficiencia es superior a los valores bibliográficos, por lo que cabe interpretarlos como una interacción positiva entre los distintos efectos: i) un efecto directo de la sepiolita sobre las características físicas del pienso (Angulo et al., 1995) ii) una menor velocidad de tránsito que favorecería la digestión y absorción de los nutrientes (Ouhida et al., 2000), iii) una mejora en las condiciones ambientales por una menor producción de amoníaco (Castaing y Noblet, 1997), iv) un efecto sobre la higienización del pienso, al evitar su deterioro por acción de hongos, en condiciones de humedad y temperatura elevadas (Escribano, 2004).

Al igual que con el peso final, se ha calculado la ecuación lineal que relaciona el índice de conversión con el % de sepiolita en el pienso. Dicha ecuación permitiría a través de un cálculo sencillo determinar la cantidad de pienso consumido y el gasto que esto supone



en los piensos con mayor o menor contenido en sepiolita (siempre, dentro del rango estudiado, 0.5 a 2%). Actualmente el precio del kg de sepiolita es aproximadamente un 40% del de los cereales, pero en cuando los cereales bajan de precio esta relación puede ser del 70%.

$$\text{IC global} = 1,92 (\pm 0,039) - 0,15 (\pm 0,038) \times \text{Nivel sepiolita en pienso (\%)} \\ r^2 = 0,63, \text{ RMSE} = 0,087, P = 0,004$$

Como se puede observar, por cada 1% de sepiolita añadida al pienso la cantidad de alimento necesaria para producir un kg de carne de pollo disminuye 150 gramos. Este efecto es todavía más marcado en las primeras edades (hasta los 22 d) donde cada 1% de sepiolita produciría una disminución de 0,17 en el IC ($P < 0.001$). Los piensos de primera edad en los que se observaron los mayores efectos se presentaron en forma de migaja para favorecer el consumo de los pollos pequeños. Los piensos migajados son previamente granulados y la sepiolita produciría un tamaño más homogéneo de la migaja, aunque en este trabajo no fue determinado.

La adición de la sepiolita al pienso no produjo efecto significativo ($P = 0.229$) sobre el rendimiento canal, presentando un valor medio de 73%, lo que parece indicar que el posible mayor tiempo de retención no ha influido apreciablemente sobre el peso del aparato digestivo lo que confirma los resultados obtenidos por Tortuero et al. (1992).

Tabla 3. Rendimiento canal

% Sepiolita añadida al pienso	Rendimiento canal (%)
0	72,8
0,5	73,5
1	72,1
2	73,9
SEM	0,54
Probabilidad	0,229

CONCLUSIÓN

La incorporación de sepiolita (hasta el 2%) en los piensos de pollos de engorde mejora los rendimientos productivos de los pollos de engorde en todo el ciclo productivo, y en mayor medida en los piensos de iniciación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por NUTRISUD y CHAHIA. Agradecemos a Bader Abdelhédi su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Angulo E., Brufau, J y Esteve-Garcia, 1995.. Effect of Sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. Anim Feed Sci.Technol. 53:223-241 • Castaing J., 1994. Effet de l'incorporation de 2% de sepiolite dans les aliments à deux niveaux énergétiques présentés en granules pour porcelets et pour porcs charcutiers. Journées Rech. Porcine en France, 26, 199-206. • Castaing, J., Noblet, J. 1997 Conséquences de l'introduction de sépiolite sur l'utilisation digestive de l'aliment et les performances du porc en croissance. Journées Recherche Porcine en France, 29: 213-220. • Escribano, F. 2004. La sepiolita, una arcilla especial en el campo de la alimentación animal R.A.C. Veterinarias. • Melcion J.P., 1995. Emploi des liants pour le pressage des aliments des animaux : aspects technologiques et nutritionnels. Prod. Anim. 8 (2), 83-96. • Ouhida, I.; Perez, J.F.; Gasa, J.; Puchal, F. 2000. Enzymes (beta-glucanase and arabinoxylanase) and/or sepiolite supplementation and the nutritive value of maize-barley-wheat based diets for broiler chickens. British Poultry Sci. 41: 617-624. • Pontes M. y J.A. Castello, 1995. Alimentación de las aves 215-216 Real escuela de la avicultura, Barcelona. • Tortuero, F, Fernández González y Martín Martín, L. (1992). Efectos de la sepiolita en la dieta sobre el crecimiento, las medidas viscerales y el tránsito intestinal en pollos. Archivos de Zootecnia, vol. 41, 153: 209-217. SAS (1999-2001). • SAS 7. STAT User's Guide (Release 8.2). SAS Inst. INC., Cary, NC.



TRATAMIENTO DEL AIRE MALOLIENTE GENERADO EN UNA DEPURADORA

Santiago J.

Tutor: Vázquez J.

Dpto. de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: javier.santiago.morales@gmail.com

RESUMEN

En las instalaciones de depuración de aguas residuales se generan olores molestos debido a la presencia de materia orgánica que entra en descomposición. Las partículas olorosas son debidas a la presencia de compuestos con trazas de derivados del azufre y nitrogenados. Este aire maloliente proviene principalmente de las instalaciones de entrada de agua, sedimentación y procesado de fangos. La captación en origen y su conducción hasta el equipo de desodorización requiere de un sistema de extracción, cuyos criterios de proyecto van a ser abordados en este documento. Por último, se propone que el aire sea sometido a una oxidación biológica mediante biofiltración, técnica que puede alcanzar una eficacia del 99% en la eliminación de casi todas las sustancias que pueden provocar malos olores como derivados del azufre, aminas, compuestos orgánicos volátiles, etc.

Palabras clave: olor, depuración, agua residual.

INTRODUCCIÓN

En las instalaciones de depuración de aguas residuales se genera aire maloliente debido a la presencia de materia orgánica que entra en descomposición. A pesar de crear un ambiente con un aire de poca calidad, en España no existe una legislación específica sobre la emisión de olores y hay que recurrir a una regulación parcial e indirecta en el contexto de la autorización industrial mediante: *Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera*, que en su Anexo IV considera que el tratamiento de aguas residuales es una actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera; Jurisprudencia, sobre la base de los derechos fundamentales art. 1 de la Ley 62/78 y preceptos de la Constitución; *Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación*, cuyo objeto es evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera. Además, la norma española UNE-EN 12255-9, aunque no es de obligado cumplimiento, se utiliza como referente en materia de olor para aguas residuales.

En este texto se revisan las fuentes del aire maloliente y se propone un tratamiento de desodorización mediante un biofiltro. Además, se plantean los criterios técnicos para el cálculo del sistema de extracción del aire maloliente y se hace una descripción del elemento de desodorización.

FUENTES Y NATURALEZA DE LOS OLORES

Muchos de los productos químicos existentes en los residuos que transporta el agua residual son desafortunadamente malolientes. Estéticamente pueden crear problemas, y cuando existen en elevadas concentraciones pueden ser incluso tóxicos. Los componentes considerados malolientes proceden fundamentalmente de la materia orgánica que entra en descomposición.

Frechen (2001) realizó un trabajo sobre fuentes de emisiones de olores residuales en 32 instalaciones de Alemania (Tabla 1). Concluyó que los olores están relacionados con las instalaciones de entrada de agua, sedimentación y procesado de fangos. Por ello, conviene tener en cuenta los casos de: un fuerte olor en el caudal de entrada si la carga



es elevada; los decantadores primarios cuando reciben igualmente una carga elevada, si tienen una gran extensión o no purgan frecuentemente el fango; el tratamiento secundario si está muy cargado, o su alimentación odorífera es importante; los sitios de almacenaje, especialmente lodos si estabilizar; y las fugas de biogás.

Tabla 1. Emisión de olores

Línea	Zona	Emisión (%)
Línea de agua	Entrada de agua	8
	Rejas y tamices	4
	Desarenadores aireados	13
	Sedimentación primaria	11
	Sistemas de película fina	7
	Tanque de aireación. Fangos activos	5
Línea de fangos	Sedimentación final	5
	Espesamiento de fangos	26
	Secado de fangos	17
	Otros	4

Fuente: Frechen (2001)

El aire maloliente se debe, fundamentalmente, a la presencia de compuestos con trazas de derivados del azufre y nitrogenados (Tabla 2). Teniendo en cuenta el criterio de la Organización Mundial de la Salud que considera que concentraciones de sulfuro de hidrógeno superiores a 1 ppm dan lugar a un olor ofensivo y molesto, los valores que aparecen en la Tabla 2 superan este umbral. En consecuencia, es necesario realizar un tratamiento de estos olores.

Tabla 2. Compuestos de olores en una EDAR

ENTRADA DE PLANTA		
Contaminante	Ocurrencia típica	Rango típico
H ₂ S	Alta	5-100 ppm
Amoniaco (NH ₃)	Baja	<1 ppm
Compuestos de sulfuros reducidos	Baja	<0,1 ppm
Otros comp. Orgánicos	Potencialmente alta	>1 ppm
Unidades de olor (UO)	Intensidad Alta	300-3.000 (OU)
DESHIDRATACIÓN DE LODOS		
Contaminante	Ocurrencia típica	Rango típico
H ₂ S	Alta	1-25 ppm
Amoniaco (NH ₃)	Baja	50-100 ppm
Compuestos de sulfuros reducidos	Baja	1-5 ppm
Otros comp. Orgánicos	Potencialmente alta	1-10 ppm
Unidades de olor (UO)	Intensidad Alta	500-10.000 (OU)

Fuente: Bioway

CRITERIOS PARA EL PROYECTO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DEL AIRE

Las variables y los parámetros para el cálculo de los conductos de aire para extracciones localizadas son: caudal, velocidad, sección, diámetro, presión estática (la ejercida sobre las paredes del conducto, consecuencia del rozamiento del aire sobre sus paredes), presión dinámica (se corresponde con la presión ejercida por la velocidad del aire en el conducto), presión total (la suma de las presiones estática y dinámica), longitud de tramo recto, puntos singulares (determinar la longitud recta equivalente en función del diámetro y del ángulo), longitud equivalente total del tramo, pérdida unitaria (pérdida de carga debida al rozamiento del aire contra las paredes del conducto), punto de unión o nudo de dos tramos (en cada uno de los puntos de unión las pérdidas de carga que se producen por el tramo que se recibe, como las que se producen por el tramo que accede, han de



ser iguales; si ello no es así, el sistema se autoequilibra aumentando o disminuyendo el caudal por uno o por ambos tramos hasta lograr que dichas pérdidas sean iguales), y aceleración (como consecuencia de pérdidas o ganancias de presión dinámica por aceleración o deceleración se produce una variación de la presión estática de control en el punto de unión).

Con objeto de dimensionar los conductos y ventiladores se siguen los siguientes criterios:

- Caudal: No hay regulación concreta sobre el número de renovaciones que hay que efectuar en el caso de aguas residuales. No obstante, existen recomendaciones dadas por asociaciones del sector, basadas en la NFPA 820 sobre protección contra incendios, que van hasta las 12r/h. En las estaciones de bombeo con acceso a personal, los valores van del mínimo de 12r/h si es renovado de forma continua y 1 r/h si está desocupado, hasta 60 r/h para una completa seguridad. En general, está estandarizado considerar de 4-6 r/h para áreas no transitadas cubiertas y 12 r/h para naves industriales.
- Velocidad: entre 5 y 10 m/s para los conductos.
- Cálculo de la pérdida de carga por el método de la longitud equivalente. Se dimensiona en función del tramo más desfavorable.
- Se equilibran las presiones en los nudos. Para ello se disponen de compuertas que se ajustarán una vez puesta en marcha la instalación a los caudales deseados.
- Se instalan dispositivos antirretorno.
- Se utilizan materiales plásticos: PVC, polipropileno, etc., debido a lo corrosivo del gas.
- Se calcula la presión estática del ventilador mediante la diferencia entre las presiones totales a la entrada y a la salida del mismo.

TRATAMIENTO DEL AIRE: BIOFILTRO DE DESODORIZACIÓN

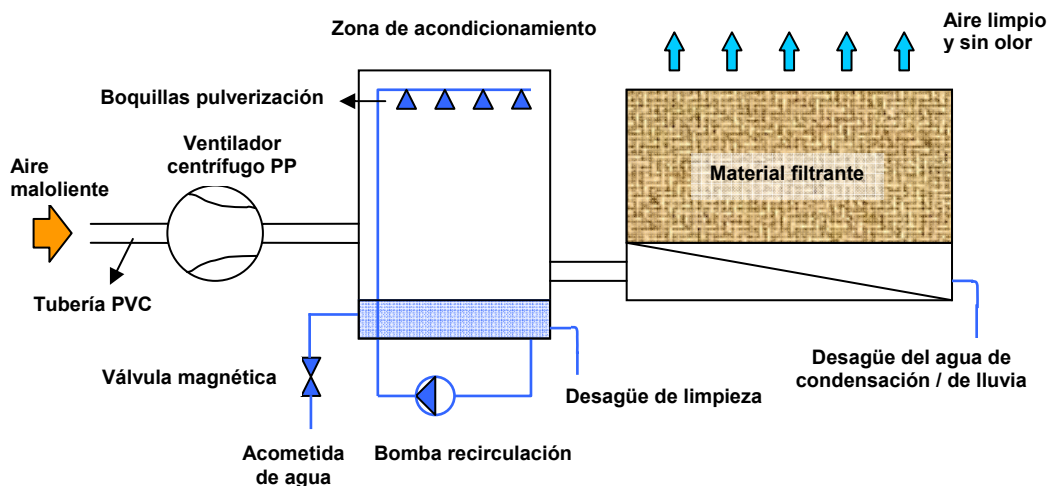
Para el tratamiento de aire maloliente, se propone realizar una oxidación biológica utilizando un biofiltro de desodorización. Éste es un equipo diseñado para la depuración biológica del aire de salida de forma natural mediante microorganismos.

En los biofiltros (Imagen 1), el gas a ser tratado es primero humidificado y, posteriormente, atraviesa un manto con un material orgánico (compost, etc.), comportándose los microorganismos como un biofilm, de forma que los compuestos odoríferos son adsorbidos. Es imprescindible la selección del soporte y las condiciones de temperatura, humedad y oxígeno adecuadas. Además conviene utilizar materiales de baja resistencia ya que el filtro y su gasto energético para un caudal de aire serán menores.

El biofiltro de desodorización es sistema ventajoso frente a otros. Es eficaz en la eliminación de casi todas las sustancias que puedan provocar malos olores como derivados del azufre, aminas, COVs etc. El grado de eficacia de depuración puede llegar al 99%. Sus costes relativos de instalación y operación, así como los de mantenimiento y explotación son bajos. La turba dura varios años y, al reemplazarla, su residuo no es un problema. Y supone un bajo impacto ambiental por la reutilización de la biomasa, la larga vida de los materiales que lo componen y la ausencia de residuos tóxicos o reactivos agresivos.

CONCLUSIÓN

La localización de las fuentes emisoras de malos olores y la extracción localizada del aire odorífero son primordiales para actuar eficazmente sobre éste. Asimismo, el diseño de un sistema de extracción respetando los criterios expuestos garantiza una buena ventilación y una optimización de los elementos a emplear. La elección de materiales plásticos evita que el efecto corrosivo de los gases en los componentes de la instalación. Por último, la biofiltración resulta eficaz para depurar el aire, a bajos costes y bajo impacto ambiental.

**Imagen 1. Equipo de desodorización.****BIBLIOGRAFÍA**

Frechen, F.B. 2001. Prediction of odorous emissions in Odours in Wastewater Treatment. IWA Publishing, London, 201-213. • Menéndez Díez, F. 2006. Higiene industrial: Manual para la formación del especialista. Lex Nova • Echtner, E. 2002. Biofiltros de desodorización: sistemas fiables para afrontar las nuevas exigencias en prevención de olores. Tecnología del Agua: captación, tratamiento, distribución y depuración del agua y su impacto medioambiental, 225, 60-65. • Zarca, E. 2004. Cobertura y ventilación para la desodorización de instalaciones de depuración de aguas residuales. Tecnología del Agua: captación, tratamiento, distribución y depuración del agua y su impacto medioambiental, 251, 42-47.



EVALUACION DE LEGUMINOSAS PRODUCIDAS EN TÚNEZ PARA LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE

Zitari S.¹, Haj Ayed M.¹

Tutores: Villamide M.J.²

¹Dpto. de Producción Animal. Institut Supérieur Agronomique Chott Meriam 4042 Sousse, Túnez

²Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: sanazitari@yahoo.fr

RESUMEN

Tras analizar la composición química y la digestibilidad in vitro de la materia seca (MS) de distintas leguminosa producidas en Túnez, se decidió evaluar una variedad de "Vicia faba mayor" (Habas, var. superaguadulce) con un contenido en proteína bruta de 28 % y una digestibilidad in vitro de 78% y otra de "Vicia faba minor" (haboncillo, var. local, 25% PB y 85%). Para ello se realizaron dos ensayos de digestibilidad en los que se evaluaron 3 dietas con niveles crecientes (0,10 y 20%) de habas y haboncillo, utilizando 24 pollos de engorde (8 animales/ pienso) en dos periodos, con 22 y 29 días de edad, respectivamente. La digestibilidad de la MS, retención de nitrógeno y energía metabolizable de las dietas no varió para niveles de sustitución del 10%, pero disminuyó ($P<0,05$) con el 20%. A partir de estos piensos se determinó por diferencia y regresión el valor energético de las habas y el haboncillo que resultó ser 2037 y 2714 kcal/kg MS.

Palabras clave: leguminosas, Túnez, valor energético.

INTRODUCCION

Las materias primas utilizadas en la alimentación de las aves en Túnez son limitadas, y además, el maíz y la harina de soja, sus componentes principales, son totalmente importados. La coyuntura actual, de escasez de cereales disponibles en el mercado debido a su utilización en otros fines (biocarburantes) produce importantes fluctuaciones de precio y afectan al aprovisionamiento de los fabricantes de pienso. Esto hace que sea interesante buscar otros recursos alimenticios producidos localmente. Entre ellos se han considerado dos leguminosas por su aporte tanto energético como proteico, con el fin de incorporarlas a los concentrados avícolas. Por tanto, el fin de este trabajo es encontrar soluciones que minimicen la importación de las materias primas. Para ello debemos evaluar nuestros recursos locales, en este caso una variedad de habas (Super Aguadulce) y otra de haboncillo para su utilización en la alimentación de aves.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los alimentos locales seleccionados para este trabajo han sido dos leguminosas habas y haboncillo, cuya composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca (MS) aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de las leguminosas locales utilizadas en los piensos experimentales (%MS)

	Fibra Bruta %	Proteína Bruta %	Extracto Etéreo %	Energía Bruta (kcal/kg MS)	Digestibilidad in vitro MS %
Habas	9,2	28,2	4,32	4270	78,36
Haboncillo	9,3	28,2	5,04	4172	85,21

Para determinar el valor nutritivo de estos alimentos se formuló un pienso basal y otros dos en los que se sustituía un 10 o 20% del pienso basal por cada una de las leguminosas objeto de estudio. La composición en materias primas y química de los piensos experimentales figura en la Tabla 2.

**Tabla2. Composición en materias primas (%) y química (%MS) de los piensos experimentales**

Ingredientes	Control	Habas		Haboncillo	
		10	20	10	20
Maíz	60	54	48	54	48
Harina de soja	32	29	25,6	29	25,6
Habas		10	20		
Haboncillo				10	20
Manteca	4	3,6	3,2	3,6	3,2
Premezcla vitamínico - mineral	4	3,4	3,2	3,4	3,2
Composición química (MS)					
Fibra bruta (%MS)	2,71	3,08	3,80	2,80	3,44
Proteína bruta (% MS)	20,4	21,6	24,3	21,96	23,18
Energía bruta (kcal/kg MS)	4480	4468	4475	4494	4504

Las dietas experimentales se distribuyeron *ad libitum* a 24 pollos (Hybro PN) alojados individualmente en jaulas de digestibilidad. Cada pienso se distribuyó a un grupo de 8 pollos de 22 y 29 días de edad para los piensos de habas y haboncillo, respectivamente. La concentración en energía metabolizable aparente (EMA) de los piensos se determinó siguiendo el método de referencia europeo (Bourdillon et al., 1990). Los animales se adaptan a los piensos y a las jaulas durante 4 días, posteriormente se someten a un periodo de ayuno de 17 horas, tras el cual se les suministra de nuevo el pienso controlando su consumo y se colocan las bandejas para la recolección de la excreta durante los 4 días siguientes. Se finaliza el proceso con 17 horas de ayuno en las que se sigue recogiendo la excreta de los restos de la dieta experimental. La excreta se recoge diariamente y se congela. La correspondiente a cada animal se mezcla, se pesa y se seca a 80° C para su posterior molienda (a 1mm.) y análisis.

Los análisis químicos realizados en los piensos, alimentos y excreta han sido la MS, fibra bruta (FB) y proteína bruta (PB) siguiendo las normas descritas por la AOAC (1990). La energía bruta (EB) se mide usando un calorímetro adiabático. El coeficiente de digestibilidad in Vitro de los alimentos se determinó según la técnica descrita por Ramos et al. 1992.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el procedimiento GLM del programa SAS según el modelo lineal siguiente: $Y_{ij} = \mu + P_i + e_{ij}$

Donde Y_{ij} : variable dependiente que explica las diferentes digestibilidades del individuo J, μ : media, P_i : efecto del pienso i, e_{ij} : error residual. El contenido en EMA de las habas y haboncillo se determina por diferencia y por regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las leguminosas analizadas tienen una composición química similar, con un contenido elevado en PB (28%), y medio en fibra bruta (9%) (Tabla 1). Estos valores son similares a los publicados por Rubio y Brenes (1995), FEDNA (2003) y Palander et al. (2006). La diferencia más importante entre ambas leguminosas se observa en el coeficiente de digestibilidad in Vitro, un 9% superior en el haboncillo que en las habas.

La ingestión fue similar entre los pollos alimentados con el pienso control o con habas (Tabla 3). La digestibilidad de la materia seca (DMS) y EM disminuyen significativamente ($P < 0.01$) del orden del 10% al incluir los niveles más elevados de habas, en el caso de la retención de proteína el descenso es de un 20%. Sin embargo, no hay diferencias entre el pienso control y el pienso con 10% de habas, en ninguna de las variables mencionadas. Estos resultados son comparables a los encontrados por Benabdeljelil



(1990) y Larralde y Martínez (1991), que achacan a los factores antinutritivos el efecto desfavorable sobre la digestibilidad.

Tabla 3. Ingestión y digestibilidad in vivo de la MS (DMS), retención de nitrógeno (NR) y Energía Metabolizable aparente (EMA) de los pollos (n=8, 22 d de edad) alimentados con los piensos experimentales para la evaluación del habas.

	Basal	Habas		SEM	p
		10%	20%		
Ingestión (g/d)	86,01 ^a	86,9 ^a	87,5 ^a	6,8	0,68
DMS (%)	72 ^a	71 ^a	65 ^b	4,4	0,0014
NR (%)	60 ^a	63 ^a	48 ^b	4,7	0,0001
EMA (kcal/kg MS)	3386 ^a	3311 ^a	3114 ^b	146	0,007

El examen de la Tabla 4 nos muestra que las cantidades de alimento ingeridas por los pollos son similares ($p=0,93$) para los 3 tipos de pienso (118 g/d de media) y un 32% superior a la ingestión de los piensos de la prueba anterior, debido al mayor peso y edad de los animales. La digestibilidad de la MS, retención nitrogenada y EMA no varió entre el pienso control y con 10% de haboncillo. Por el contrario, e igual que sucedió con los piensos de habas, bajó significativamente ($p<0,005$) en el pienso con un 20% de haboncillo, pero en este caso su efecto fue menos marcado (disminución del 5% en DMS y EMA y del 8% en retención nitrogenada. Farrel et al. (1999) no observaron efectos adversos en el índice de conversión, ni en el crecimiento de los pollos utilizando niveles crecientes de haboncillo (12 a 30%) en dietas en crecimiento.

La disminución en el porcentaje de retención de nitrógeno en las dietas con el 20% de habas puede deberse por un lado al exceso de nitrógeno y por otro al elevado nivel de taninos en la dieta. De hecho, con el aumento de ambas variables en los piensos del 10% de sustitución, los gramos de PB retenida por los pollos aumentaron en valor absoluto un 12 y 6% para las habas y el haboncillo, respectivamente, respecto al pienso control, lo que indicaría el efecto predominante, en este caso, del exceso de nitrógeno. Sin embargo en las dietas con el 20% de inclusión, los gramos de PB retenida se mantuvieron en los pollos alimentados con la dieta de haboncillo y bajaron un 3% respecto al control en el pienso con habas. Este efecto, por otra parte ya puesto de manifiesto en el análisis in vitro, está probablemente provocado por los taninos, que inactivan las enzimas proteolíticas, al formar complejos taninos-enzima en el lumen del tracto intestinal disminuyendo la actividad de la tripsina, si bien, se ha observado también en amilasa (Longstaff y McNab, 1991), lo que explicaría la disminución de la DMS y EMA.

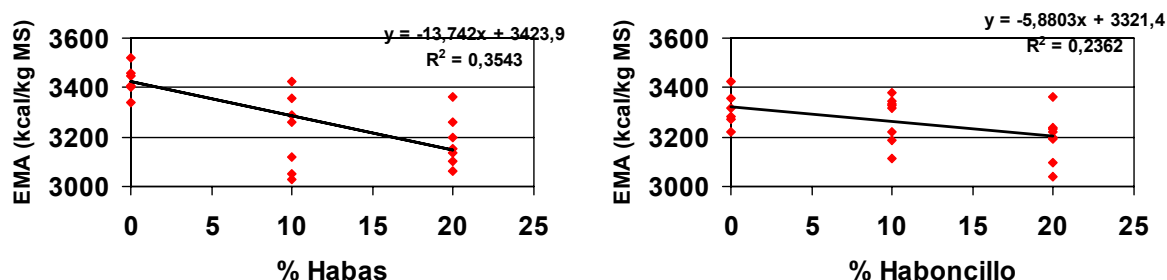
Tabla 4. Ingestión y digestibilidad in vivo de la MS (DMS), retención de nitrógeno (NR) y Energía Metabolizable aparente (EMA) de los pollos (n=8, 29 d de edad) alimentados con los piensos experimentales para la evaluación del haboncillo.

Pienso	Basal	Haboncillo		SEM	p
		10%	20%		
Ingestión (g/d)	117 a	118 a	119 a	10.9	0,93
DMS (%)	71 a	70 a	67 b	1.8	0,005
NR (%)	61 a	60 a	56 b	3.1	0,020
EMA (kcal/kg MS)	3318 a	3277 a	3196 b	84	0,030

Al calcular el valor energético de las leguminosas por diferencia se obtiene para las habas 2637 y 2024 kcal/kg MS, al 10 y 20% de sustitución, respectivamente. En el caso del haboncillo estos valores son: 2908 y 2708 kcal/kg MS, para el 10 y 20% de sustitución, respectivamente. Al 10% de inclusión las diferencias entre ambas variedades son del mismo orden de las encontradas en la digestibilidad in Vitro, sin embargo al 20% de inclusión las diferencias aumentan al 33%.



Figura 1. Relación entre el valor energético del pienso de pollos en crecimiento y el % de sustitución de habas y haboncillo.



Al aplicar las ecuaciones de regresión obtenidas entre la EMA de las dietas experimentales y el nivel de inclusión de las leguminosas (Figura 1 y 2) y extrapolar al 100% de sustitución se obtiene la estimación del valor energético de las mismas. El contenido en EM estimado por este sistema es de 2037 y 2714 kcal/kg MS, para las habas y haboncillo, respectivamente. Este último es un valor superior al encontrado por Bergaoui (1980) (2577 kcal/kg MS, respectivamente).

CONCLUSIÓN

Los valores registrados de ingestión, retención nitrogenada y energía metabolizable no variaron con la sustitución del 10% del pienso basal por las leguminosas, sin embargo esta reducción es altamente significativa para los piensos con el 20% de sustitución de habas o haboncillo. Por consiguiente, las habas y el haboncillo pueden representar una alternativa para la sustitución parcial de la torta de soja y del maíz (al 10 y 20%, respectivamente) en los piensos de pollos en crecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de Cooperación Hispano-Tunecino A/5866/06.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, A.E. Smithard, R., y Ellis, M. 1991. British Journal of Nutrition. 65, 189-197. • Bourdillon A., Carré B., Conan L., Duperray J., Huyghebaert G., Leclercq B., Lessire M., Mc Nab J. and Wiseman J., 1990. British Poultry Science, 31: 557-565. • Benabdeljelil K., 1990. Options Méditerranéennes, Sér. A/nº7: 81-90. • Bergaoui R., 1980. Thèse de doctorat en sciences agronomiques de la faculté des sciences agronomiques à Gand: 150-157. • Brévault N., Mansuy E., Crépon K., Bouvarel I., Lessire M. et Rouillère H., 2003. Cinquièmes journées de la recherche avicole, Tours, 26 et 27 Mars 2003. • Farrell DJ, Perez-Maldonado RA, Mannion PF 1999. British Poultry Science 40: 674-680. • FEDNA, 2003. (2a ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. a Rebollar (eds.). • Larralde J. and Martinez J.A., 1991. Options Méditerranéennes - Série Siminaires, 10: 111-117. • Longstaff M, McNab JM 1991 British Journal Of Nutrition 65: 199-216. • Palander S., Laurinen P., Perttil S., Valaja J., and Partanen K., 2006. Animal Feed Science and Technology, 127: 89-100. • Ramos, M.A., Carabaño, R., Boisen, S. 1992. An in vitro method for estimating digestibility in rabbits. J. Appl. Rabbit Res. 15: 938-946. • Rubio L.A. y Brenes A., 1995. XI curso de especialización FEDNA. Barcelona, 7 y 8 de Noviembre de 1995. p 1-15.



CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL DE DOS TRANSPORTADORES DE NÍQUEL EN LA BACTERIA ENDOSIMBIÓTICA DE LEGUMINOSAS *Rhizobium leguminosarum*

Hidalgo A.

Tutores: Brito B.

Dpto. de Biotecnología. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

E-mail: anabelhidalgomoron@hotmail.com; belen.brito@upm.es

RESUMEN

En este trabajo se demuestra que las proteínas HupE y HupE2 de la bacteria endosimbiótica de leguminosas *R. leguminosarum* constituyen una nueva clase de transportadores de níquel necesarios para el proceso de oxidación de hidrógeno en vida libre y simbiosis. El papel de HupE y HupE2 como transportadores de níquel se ha caracterizado en fondos heterólogos. HupE y HupE2 son capaces de restaurar individualmente la capacidad de oxidación de hidrógeno en un mutante de *E. coli* afectado en el sistema *nik* de transporte de níquel, por lo que ambas proteínas complementan la función como transportador específico de níquel que posee el sistema *nik*. El estudio de residuos importantes para la funcionalidad de la proteína HupE mediante mutagénesis dirigida ha demostrado la existencia de dos dominios ricos en histidinas Hx₅DH y HxHxHGxE necesarios para el transporte de níquel.

Palabras clave: simbiosis, *Rhizobium*, hidrogenasa.

INTRODUCCION

La importancia de las simbiosis diazotróficas entre leguminosas y bacterias del género *Rhizobium* en el ciclo global del nitrógeno y en la producción agrícola de alimentos, es sobradamente conocida. La capacidad de convertir nitrógeno atmosférico en amonio viene determinada por la actividad del enzima nitrogenasa. Esta enzima es sintetizada por los bacteroides, la forma diferenciada de estas bacterias, dentro de los nódulos de las leguminosas. En esta reacción se produce H₂ de forma obligada lo que reduce significativamente la eficiencia del proceso de fijación de nitrógeno, ya que una parte de la energía disponible para la reducción de N₂ se pierde en la formación de H₂. Las pérdidas de energía estimadas oscilan entre un 40 y 60% (Albrecht et al. 1979). La eficiencia del sistema se puede incrementar mediante el reciclado de H₂ asociado a la presencia de actividad hidrogenasa en los bacteroides localizados dentro de los nódulos.

En *Rhizobium leguminosarum* bv.viciae se ha llevado a cabo una detallada caracterización del sistema hidrogenasa o sistema *hup* (de H₂-uptake) (Ruiz-Argüeso et al. 2000). En ambos géneros el primer componente del sistema es una hidrogenasa [NiFe] unida a membrana, que está compuesta por dos polipéptidos de 35 y 65 KDa. Los determinantes genéticos del sistema *hup* están agrupados en una región de ADN de aproximadamente 20 kb localizados en el plásmido simbiótico. El análisis de la secuencia de esta región ha revelado la presencia de 18 genes (*hupSLCDEFGHIJKhypABFCDEX*) organizados en al menos tres operones. Las subunidades estructurales de la hidrogenasa están codificadas por los genes *hupS* y *hupL*, mientras que los restantes productos génicos *hup* y *hyp* están involucrados en el suministro e incorporación de níquel, hierro y otros grupos metálicos en el centro activo del enzima (Ruiz-Argüeso et al. 2000; Böck, 2006).

El requerimiento de níquel para la síntesis de una hidrogenasa funcional se ha descrito en múltiples bacterias (Friedrich et al. 1993). En el caso de bacterias endosimbióticas como *R. leguminosarum* en simbiosis con *Pisum sativum*, el suministro y transporte de níquel al bacteroide constituye un factor de gran importancia para la expresión de la



actividad hidrogenasa en simbiosis (Brito et al. 1994). Aunque se desconoce como se produce el aprovisionamiento y transporte de níquel entre la planta y el bacteroide, se ha postulado que la existencia de transportadores específicos de níquel que introducirían este elemento dentro del bacteroide, tal y como ocurre en otras bacterias (Eitinger y Friedrich 1991). Uno de los más firmes candidatos para realizar este papel es el gen *hupE*, localizado dentro de la agrupación de genes *hup* de la cepa UPM791 de *R. leguminosarum*, cuyo producto génico presenta una estructura de proteína de membrana y muestra similitud con proteínas implicadas en la biosíntesis de enzimas dependientes de níquel. La secuenciación del genoma de *R. leguminosarum* ha puesto de manifiesto la existencia de otro gen, denominado *hupE2*, cuyo producto génico deducido presenta más de un 50% de identidad con HupE. Ensayos recientes han demostrado que los mutantes simples en estos genes presentan niveles de actividad similares a los observados en la cepa silvestre SPF25, mientras que el doble mutante SPF22A(*hupE/hupE2*) carece de actividad hidrogenasa en condiciones microaeróbicas. La adición de níquel al medio de cultivo conduce a la recuperación de la actividad hidrogenasa en el doble mutante, lo cual sugiere que estas proteínas podrían jugar un papel en el transporte o inserción de este metal en la hidrogenasa. Sin embargo, ensayos de transporte de níquel radioactivo realizados con células vegetativas de la cepa parental de *R. leguminosarum* SPF25 y el doble mutante SPF22A(*hupE/hupE2*) no permitieron confirmar la hipotética función de HupE y HupE2 como transportadores de níquel.

MATERIAL Y MÉTODOS

La mutagénesis de los residuos de histidina presentes en la proteína HupE se realizó sobre un plásmido de 4,8 kb derivado de pCR2.1-TOPO que contenía el gen *hupE*. Para la amplificación de PCR, se utilizaron dos oligonucleótidos complementarios que incluían las bases mutadas necesarias para la sustitución Histidina/Isoleucina en cada residuo. La reacción de polimerización generó plásmidos completos de doble cadena que incluían la mutación deseada. El ADN plasmídico de las colonias resistentes a kanamicina en placa se secuenció, con objeto de verificar la introducción de la mutación y la ausencia de mutaciones adicionales en el gen *hupE*. Las reacciones de secuenciación se realizaron en las instalaciones del Departamento de Biotecnología de la E.T.S.I. Agrónomos en un secuenciador automático modelo ABI PRISM 377 DNA Sequencer (PE Biosystems, Foster City, California). Posteriormente, el fragmento de ADN portador del gen silvestre *hupE*, *hupE2* y de las versiones portadoras de mutaciones se extrajeron del vector pCR2.1-TOPO con las enzimas de restricción *NheI/XbaI* y se clonaron en el vector pBAD18-km. Los dominios transmembrana se determinaron con el programa TMHMM (CBS, Denmark DTU).

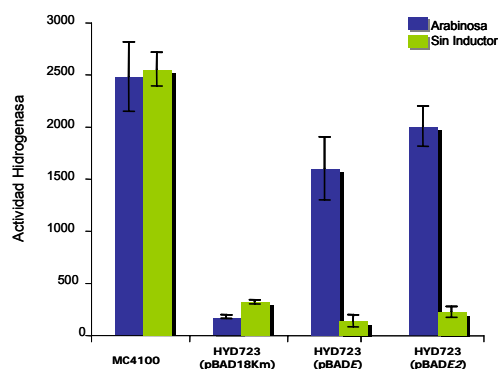
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con objeto de demostrar la función de HupE y HupE2 como transportadores de níquel, se procedió a la complementación del fenotipo Hup⁻ de la cepa de *E. coli* HYD723 mutada en el transportador de níquel *nik* mediante la expresión de los genes *hupE* y *hupE2*. El ensayo consistía en la complementación del fenotipo de transporte y actividad hidrogenasa del mutante *nik* HYD723 mediante el clonaje y expresión de los genes *hupE* y *hupE2* en el vector pBAD18-km bajo el control del promotor P_{BAD} cuya expresión es dependiente de arabinosa. Los plásmidos resultantes pBADE1 y pBADE2 se introdujeron en la cepa HYD723 *nik*-. La inducción del sistema hidrogenasa de estas cepas se realizó en condiciones anaeróbicas gaseando con una atmósfera saturada de nitrógeno en un medio básico de inducción (TGYEP) modificado con fumarato como aceptor de electrones del proceso de respiración anaeróbica. Con objeto de inducir la expresión del promotor P_{BAD}, se añadió arabinosa a una concentración final de 200 µM. Como control positivo, se utilizó la cepa parental MC4100 que expresa elevados niveles de actividad hidrogenasa, tanto en presencia, como en ausencia de arabinosa, y como control



negativo, la cepa HYD723 (pBAD18-km) que presentó valores muy bajos de actividad hidrogenasa en ambas condiciones. Por el contrario, las cepas HYD723(pBADE1) y HYD723(pBADE2) mostraron unos elevados niveles de oxidación de hidrógeno cuando se indujo la expresión de los genes *hupE* y *hupE2* por adición del inductor arabinosa (Figura 1). Bajo las mismas condiciones de inducción pero en ausencia de arabinosa, ninguna de las dos cepas fue capaz de oxidar hidrógeno. Estos datos indican que la expresión de los genes *hupE* y *hupE2* complementa el fenotipo Hup⁻ del mutante *nik* HYD723, incapaz de sintetizar correctamente la hidrogenasa por deficiencia en el transporte de níquel.

Figura 1. Actividad hidrogenasa en el mutante *nik* HYD723 de *E. coli* complementado con los plásmidos pBADE1 y pBADE2.



El modelo topológico propuesto por el programa bioinformática TMHMM para la proteína HupE permite localizar el dominio Hx₅DH, similar al identificado en otras permeasas de níquel, expuesto hacia el periplasma dentro del dominio transmembrana I (Figura 2). Además, el análisis de la secuencia reveló un segundo dominio rico en histidinas HxHxHGxE localizado entre los residuos 126-133 dentro del dominio transmembrana IV, también expuesto hacia el periplasma.

Tabla 1. Actividad hidrogenasa de *E. coli* HYD723 expresando la serie de plásmidos pBADE1* portadores de sustituciones en los residuos de histidina de HupE

Plásmidos	Actividad Hidrogenasa ^a	
	200μM Arabinosa	Sin Arabinosa
pBADE1	1.698±416	24±19
pBAD18-km	102±76	41±31
pBADE1.H22I	2.455±667	77±57
pBADE1.H26I	1.383±205	96±26
pBADE1.H22I/H26I	717±239	36±9
pBADE1.H36I	73±22	208±13
pBADE1.H43I	258±129	208±94
pBADE1.H126I	610±188	33±28
pBADE1.H128I	1.959±512	56±43
pBADE1.H130I	192±94	145±45
pBADE1.H155I	1.193±58	40±3

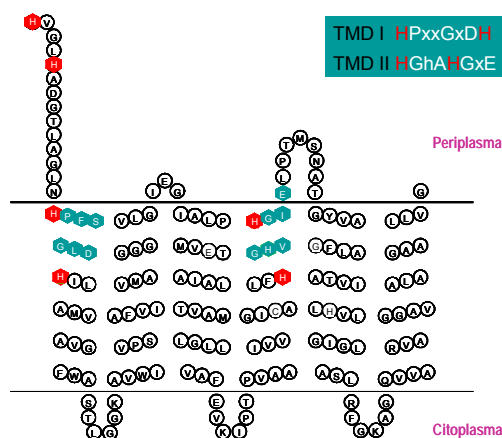
^a La actividad hidrogenasa se determinó amperométricamente en células anaeróbicas. Los valores (expresados en nmol H₂ h⁻¹ mg prot⁻¹) son la media de tres ensayos independientes ± E.S.

El interés por la funcionalidad de estos dos dominios nos llevó a realizar una mutagénesis dirigida sobre los residuos de histidina presentes en ellos, así como en las restantes histidinas de la proteína HupE con objeto de determinar su implicación en el transporte de níquel. Se sustituyeron las histidinas H22, H26, H36, H43, H126, H128, H130 y H155 por isoleucinas y se generó un doble mutante H22I/H26I (Figura 2). Una vez clonadas bajo el



control del promotor del operón de la arabinosa en el vector pBAD18-km, se analizó la capacidad de oxidación de hidrógeno de la cepa HYD723 complementada con las diferentes variantes mutadas de HupE. Tomando como referencia los valores de actividad hidrogenasa de la cepa HYD723(pBADE1), se apreció una fuerte reducción de actividad en las cepas portadoras de las construcciones mutadas en los residuos H36 y H43 (Tabla 1), los cuales forman parte del dominio Hx₅DH. Las cepas portadoras de las proteínas HupE mutadas en los residuos H130 y H126 del dominio HxHxHGxE mostraron una reducción significativa en su nivel de actividad hidrogenasa. Por el contrario, las sustituciones de los residuos de histidina H128, H155, H22 y H26 localizados no alteraron sustancialmente los niveles de actividad hidrogenasa, con respecto a lo obtenido con la proteína silvestre. Finalmente, se observó una disminución significativa de la actividad hidrogenasa en la cepa portadora de la proteína HupE mutada en los residuos H22/H26 (Figura 2).

Figura 2. Representación de la estructura de HupE de *Rhizobium leguminosarum* y localización de los residuos de histidinas esenciales para la funcionalidad de HupE.



CONCLUSIÓN

HupE y HupE2 de *R. leguminosarum* son capaces, individualmente, de restaurar la capacidad de oxidación de hidrógeno en un mutante de *E. coli* afectado en el sistema *nik* de transporte de níquel, por lo que ambas proteínas complementan la función como transportador específico de níquel que posee este sistema, lo que indica que HupE y HupE2 de *R. leguminosarum* constituyen una nueva clase de transportadores de níquel. El estudio de dominios y residuos importantes para la funcionalidad de la proteína HupE de *R. leguminosarum* mediante mutagénesis dirigida ha permitido demostrar la existencia de dos dominios esenciales Hx₅DH y HxHxHGxE localizados en los segmentos transmembrana I y IV, respectivamente, y la importancia de los residuos H22 y H26 localizados en el extremo amino terminal de HupE.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto S-505/AMB/0321 MICROAMBIENTE-CM de la Comunidad Autónoma de Madrid. Agradecemos a Rosa Isabel Prieto por su colaboración en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, S.L., Maier, R.J., Hanus, F.J., Russell, S.A., Emerich, D.W., and Evans, H.J. 1979. Science 203: 1255-1257. • Brito, B., Palacios, J.M., Hidalgo, E., Imperial, J., and Ruiz-Argüeso, T. 1994. J. Bacteriol. 176: 5297-5303. • Friedrich, B., and Schwartz, E. (1993). Annu. Rev. Microbiol. 47: 351-383. • Böck, A., King, P.W., Blokesch, M., and Posewitz, M.C. 2006. Adv. Microbial Physiol. 51: 1-71. • Eitinger, T., and Friedrich, B. 1991. J. Biol. Chem. 266: 3222-3227. • Ruiz-Argüeso, T., Imperial, J., and Palacios, J.M. 2000 Prokaryotic nitrogen fixation: a model system for analysis of a biological process. Triplett, E.W. (ed). Wymondham, UK: Horizon Scientific Press, pp. 489-507.



Índice por palabras clave

A

agostadero, 51
agricultura, 103
agricultura ecológica, 97
agronomos, 69
agua residual, 211
AHLs, 21
Aloe vera, 17
alveógrafo de Chopin, 13
antagonista, 203
área funcional, 1

B

bienestar animal, 171
biodiesel, 35
biomasa, 73
botánica económica, 163

C

cadena de valor, 63
cadmio, 29
calidad, 119
calidad de la canal y de la carne, 127
calificaciones, 171
calostro, 153
camas, 145
caza, 85
cecotrofia, 77
ciclo reproductivo, 187
Clostridium perfringens, 47
comercio electrónico B2B-B2C, 175
comportamiento alimenticio, 107
Comunidad de Madrid, 97
conejos, 25, 59, 77, 127, 179, 191
confianza, 175
consistógrafo de Chopin, 13
consumidor, 97
contaminación, 29
control biológico, 203
crecimiento, 207
cría, 85
cultivo oleaginoso, 35

D

DAO, 89

depuración, 211
destete, 127
Dickeya dadantii, 81
disponibilidad a pagar (DAP), 55

E

Elaeis guineensis, 35
energías renovables, 73
enteropatía, 59
esferas, 89
estadios fenológicos, 195
etnobotánica, 141

F

factores físicos, 39
feed station, 107
fenología, 111
fertilidad, 115
fibra, 25, 127
fijación de nitrógeno, 137
frambuesa, 195
fresón, 195

G

genética, 131
germinación, 93
guisante, 93

H

harinas especiales, 43
harinas panificables, 13
hidrogenasa, 219

I

ibéricos, 63
índice de caída, 13
inducción de la ovulación, 191
ingeniero agrónomo, 1
ingesta de forraje, 39
inseminación artificial, 187, 191
internet, 103

J

juego, 69



L

lactancia artificial, 153
lechones, 107, 155
leguminosas, 215
leptina, 179
lesiones, 59

M

magnetismo, 93
método de cubrición, 115
México, 51
Musa paradisiaca, 163
mutateca, 159

N

nutrición, 77

O

Olea europaea, 141
olivar tradicional, 55
olivo, 141
olor, 211
ordeño, 149
ovino, 115
óxido de zinc, 155

P

panificación centeno, 43
parámetros de calidad, 43
patógeno, 203
PCR múltiple, 47
perdiz, 85
peso económico, 131
planos acotados, 89
plantaciones forestales, 73
plataforma Moodle, 171
plátano, 163
podómetro, 145
podredumbre blanda, 81
pollos, 207
porcino, 63
primer empleo, 1
producción, 149, 183
productividad del agua, 9

proteína, 25
proteínas extracitoplásmicas, 159

Q

Quercus ilex, 111
quorum sensing, 21

R

recria, 25, 179
reducción, 119
regadío, 9
regresión múltiple, 9
requerimientos ecológicos, 17
Rhizobium, 137, 159, 219
robot de ordeño, 145

S

selección, 131
sepiolita, 155, 207
simbiosis, 21, 137, 219
sistema Tat., 159
sobrepastoreo, 51

T

tabas, 69
tamaño de explotación, 183
TIC, 175
toxintipos, 47
transferencia de beneficio, 55
Túnez, 215

U

urea, 29
usos, 17
usos y aplicaciones, 141

V

vacas de leche, 39, 149, 183
vacuno, 153, 187
valor energético, 215
variación, 119
VENSIM, 111
vinos, 103
virulencia, 81



Índice por autor

APELLIDO

Abad J.	159
Aceituno N.	153
Aguado A.	43
Aragón I.	59, 149
Bermejo A.	43
Blanco A.	149
Braña A.	59, 183
Cantero L.	21
Carbajo E.	167
Celebrin M.	131
Cid P.	199
Collado R.	97
Cuadrado M.	25
De Gregorio M.	73
De León F.	107
De Mingo A.	183
De Mingo N.	13
De Paz R.	115, 145
Elola O.	29
Espinosa A.	51
Esteve P.	9
Fernández M. C.	175
Fontgibell A.	155
Gallego J. A.	171
Gallego J.M.	5
García-Pastor J.	119
Garrido C.	141
Garzón A.	195
Garzón C.	111
Gil M.	1
Gonzalvo T.	85
Grafulla C.	89
Gurpegui D.	29
Haj Ayed M.	207, 215
Hidalgo A.	219
Jarava M.L.	47
Ludger A.K.	107
Mancebo S.	55
Maqueda R.	93

Marchán F.	179
Martín P.	59, 183
Martínez A.	137
Melado A.	35
Méndez J.	13
Mendizábal B.	63
Moreno S.	163
Nájera F.	153
Núñez-Romero N.	127
Ortega A.	163
Paredes I.	13
Peña S.	63
Pereda N.	25
Pérez E.	187
Pérez-Tabernero F.	145
Pestaña T.	187
Plaza I.	69, 145
Romero C.	77
Rufo J.	39
Ruiz J.M.	191
Salameh G.	123
Saldaña B.	149
Sánchez C.	21
Santiago J.	211
Santos N.	17
Sanz L.	187
Sena M.	81
Sevilla de Madariaga I.	123
Solís J.	119
Tolmos A.	63, 103
Val B.	43
Valiño V.	1
Vásquez M. F.	203
Vega R.	159
Villena P.	127
Yubero A.	29
Yunta C.	191
Zapata A.	199
Zghal I.	207
Zitari S.	207, 215